This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

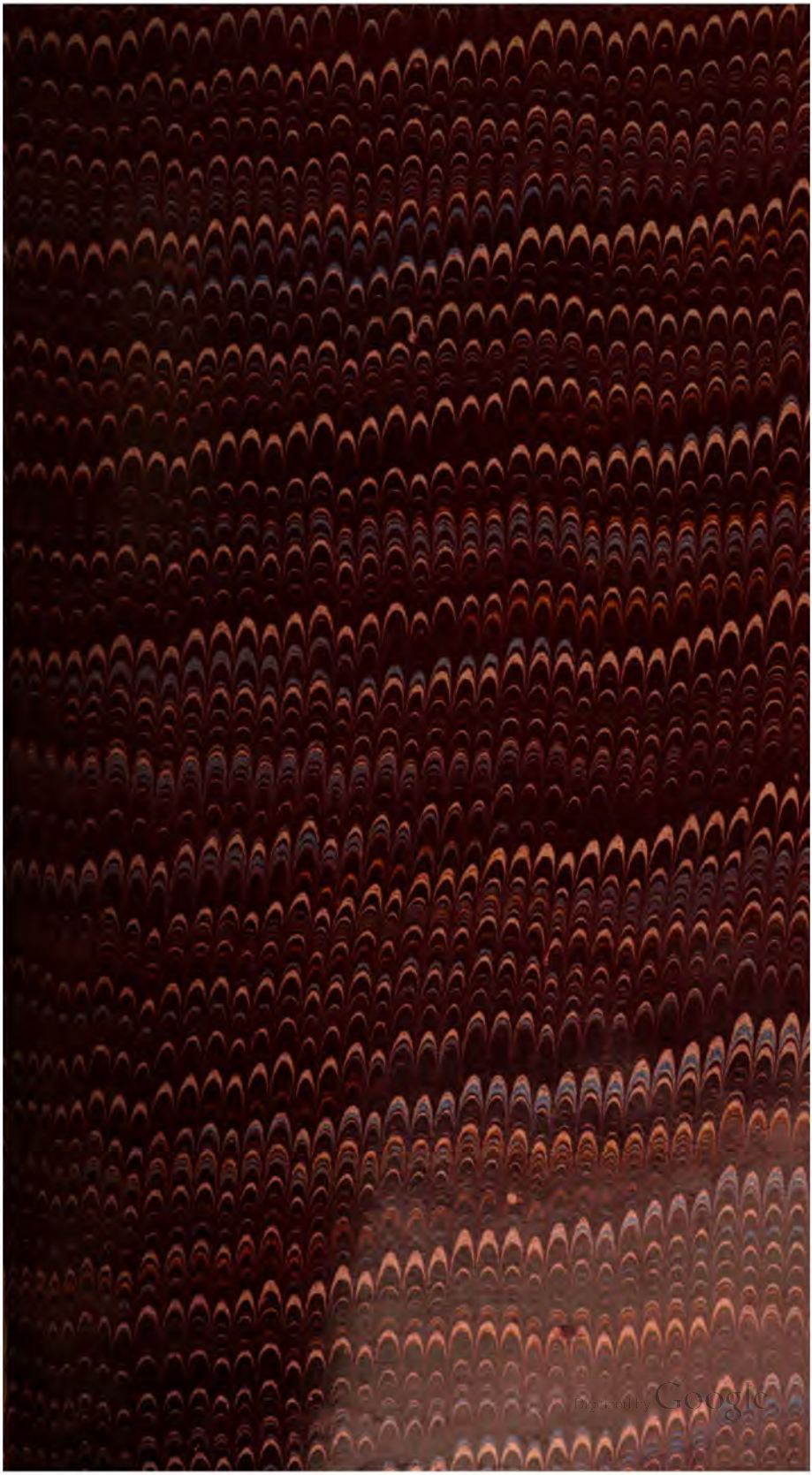
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Received MAY 27 1892 , 189
Accessions No. 47853 Class No.
EARTH SCIENCES LIBRARY


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

ZEHNTER BAND.

MIT 10 TAFELN, 12 ZINKOGRAPHIEN UND 9 HOLZSCHNITTEN.

WIEN 1889.

ALFRED HÖLDER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

QE351
T8
Ed.2
v.10
GEOLOGY
LIBRARY

Alle Rechte vorbehalten.

47853

Digitized by Google

Inhalt.

1. Heft.

Seite

I. Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse, sowie ähnliche Vorkommnisse aus der Oberlausitz. Von Otto Beyer, Löbau in Sachsen. (Mit Tafel I und 3 Figuren im Texte) 1

II. Beiträge zur Mineralogie Tirols. Von A. Cathrein. (Mit Tafel II) . 52

III. Ueber Glimmerbildung durch Zusammenschmelzen verschiedener Silicate mit Fluormetallen, sowie über einige weitere Silicatsynthesen. Von C. Doelter 67

IV. Notizen. 1. Ergänzende Beobachtungen über das Cölestin- und Barytvorkommen bei Torda in Siebenbürgen. Von A. Koch. — 2. Unterscheidung von Quarz und Feldspath in Dünnschliffen mittelst Färbung. Von F. Becke 89

Literatur 91

2. Heft.

V. Ein Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit. Von F. Becke. (Mit Tafel III und IV und 1 Figur im Texte) 93

VI. Mineralogische Beobachtungen. Von H. Hoefer 153

VII. Berechnung der chemischen Formel der Turmaline nach den Analysen von R. B. Riggs. Von E. A. Wülfing 161

3. Heft.

VIII. Ueber die Adinolen von Přibram in Böhmen Von F. Pošepný. (Mit Tafel V und VI) 175

IX. Ueber die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung. Von J. Shearson Hyland aus Liverpool. (Mit Tafel VII) 203

X. Literatur 269

Digitized by Google

4. und 5. Heft.

Seite

XI. Beitrag zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá in der Republik Colombia in Südamerika. Von Walther Bergt. (Mit 8 Abbildungen im Texte) 271
XII. Beiträge zur Mineralogie Tirols. Von A. Cathrein 387
XIII. Die Mineralquellen Bosniens. Von Prof. E. Ludwig 403
XIV. Literatur 444
Bemerkung zur Abhandlung Nr. XII 450

6. Heft.

XV. Beiträge zur Mineralogie und Petrographie Brasiliens. Von Dom Pedro Augusto von Sachsen-Coburg. (Mit Tafel VIII und 7 Holzschnitten) 451
XVI. Die Krystallform des Traubenzuckers und optisch activer Substanzen im Allgemeinen. Von F. Becke in Czernowitz. (Mit Tafel IX) . . . 464
XVII. Ueber die Eruptivgesteine des Algäu. Von Karl A. Reiser. (Mit Tafel X und 2 Holzschnitten) 500
XVIII. Literatur 549
Register 554

Digitized by Google

I. Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse, sowie ähnliche Vorkommnisse aus der Oberlausitz.

Von **Otto Beyer**, Löbau in Sachsen.

(Mit Tafel I und 3 Figuren im Texte.)

Topographisch-orographische Beschaffenheit des Grossdehsaer Berges.

Westlich von der Stadt Löbau in Sachsen in einer Entfernung von 5 Kilometern liegt eine kleine Basalterhebung, nach dem benachbarten Dorfe Grossdehsaer Berg, auf vielen Karten auch als Gubersberg benannt. Sie besitzt die Gestalt eines Ovales und erstreckt sich genau von Süd nach Nord.

Die Erhebung befindet sich auf einer westlich und östlich sanft ansteigenden Granitwelle. Dieselbe wird im Süden durch das Littwasser begrenzt und durch eine tiefe Senke von dem benachbarten Granitrücken, der südlich der Dörfer Altlöbau und Oelsa sich befindet, abgeschnitten. Nördlich erstreckt sich die Granitwelle bis Grossdehsa, senkt sich hier und steigt jenseits des Dorfes unter scharfer Biegung nach NW. zu dem Czornebohzuge an, dessen Frontberg, der Hohe Stein, sowie sein südlicher Nachbar, der Kötschauer Berg, den Hintergrund der Basalterhebung abgeben.

Digitized by Google

Die Erhebung selbst endet in zwei Kuppen, welche durch eine Einsattelung von einander getrennt sind. Die südliche Kuppe, 376 Meter, führt den Namen Bubenik oder Kleine Landeskrone, die nördliche, 368 Meter hoch, wird schlechthin als Horka, d. h. Hügel bezeichnet. Beide Kuppen zeigen auf den Gipfeln die den Basalterhebungen eigenthümliche Plateauform. Während die Horka noch vollständig intact geblieben ist, wird der Bubenik seit alters her abgebaut und sein Gestein als Beschotterungsmaterial für die Strassen der Umgegend verwendet. Dem entspricht auch die Verschiedenheit beider Kuppen in Bezug auf Oberfläche und Form.

Die Oberfläche der Horka besteht noch aus losem lockeren Basaltgeröll, das fast überall von dichtem Humus bedeckt wird und nur unterhalb des Gipfels hie und da zu Tage tritt. Das Plateau selbst ist mit Fichten (Picea excelsa) bewachsen.

Die ursprüngliche Oberflächenbeschaffenheit des Bubenik ist durch vieljährigen Abbau des Basaltes verwischt und verändert worden. Im allgemeinen scheint sein Gipfel ähnliche Beschaffenheit gehabt zu haben wie der der Horka.

Der Untergrund der Basalterhebung.

Die Wege, welche theils zu den Kuppen hinauf, theils vorbeiführen, gehen durch lehmig-kiesigen Untergrund, Lesesteine auf Feldern und Wiesen rings um den Berg bestehen aus schön gerundeten Kieseln, Graniten, Feuersteinen und Basaltstücken. Vereinzelte Erdlöcher, angelegt zum vorübergehenden Gebrauch inmitten der Felder — so an der Ostseite der Horka —, an der Südseite des Bubenik tiefe Gräben angelegt zur Drainage, legen grobkiesigen Untergrund bloss. Am SO.-Abhange des Bubenik, unmittelbar am Ende eines kleinen Kiefernbestandes, befindet sich eine früher benutzte Kiesgrube, die den Kies in mehrere Meter mächtigen Schichten aufgeschlossen zeigt. Der Littbach selbst hat sich sein Bett in mächtige Kiesablagerungen eingeschnitten, deren obere Grenze gleich liegt jener Kiesgrube.

Die meisten Brunnen des Dorfes Grossdehsa sind in Lehm und Kies oft bis zur Tiefe von 10 Meter abgeteuft.

Auf der W.-Seite des Berges findet sich unter Basaltgeröll und unter dem Ackerboden Kies oder stark durch Gesteinsbrocken verunreinigter Lehm. Lehm erscheint auf der Südseite des Bubenik am

Digitized by Google

zweiten Wege und tritt auch unweit der südöstlichen Senke zwischen Bubenik und dem erwähnten Granitrücken als typischer Geschiebelehm an die Oberfläche. Gross- und Kleindehsa sammt den zugehörigen Fluren befinden sich auf Ablagerungen von Lehm und Kies. Nordisches Geschiebematerial findet sich überall; geschrammte, geschliffene Geschiebe erscheinen vereinzelt allerorts.

Die an der Südseite des Bubenik befindliche Kiesablagerung, durch die erwähnte Kiesgrube erschlossen, enthält neben Geröllen von Lausitzgranit und rothem Granit, von Feuersteinen, Quarz, vereinzelten Sandsteinen und Kieselschiefern in den oberen Lagen auch solche von Basalt, deren Aussehen und frische Bruchflächen Uebereinstimmung mit dem Bubenikbasalte zeigen.

Während aber alle übrigen Gerölle gut gerundet sind, findet sich an den Basaltgeröllen nur geringe Abrundung. Sie sind offenbar nur kurze Zeit und nur eine kleine Wegstrecke vom Wasser transportirt worden und bald zur Ablagerung gekommen.

Das Bett der kleinen Litte, welche im Westen und Süden den Grossdehsaer Berg umfliesst und dann in südöstlicher Richtung dem Löbauer Wasser sich zuwendet, ist von Basalt- und Granitgeröll bedeckt; felsiger Untergrund konnte nicht aufgefunden werden. Südöstlich vom Bubenik stösst die Litte an jenen Granitrücken, der Altlöbau und Oelsa im Süden begrenzt und legt an ihrem O.-Ufer den Granit bloss. Hier durchsetzt in drei schmalen Gängen ein dioritisches Gestein den Granit.

An dem Kötschauer Berge, an den Hängen des Hochsteines, sowie auf dem Höhenrücken nördlich von Grossdehsa ist Granit anstehend und an vielen Punkten aufgeschlossen. Nordöstlich von der Basalterhebung, auf den Feldern zwischen Oelsa und Grossdehsa, streicht ein Quarzitgang zu Tage aus. Derselbe ist mehrere Meter mächtig und scheint von O. nach W. zu verlaufen. Soweit er die Feldarbeiten hindert, wird er weggesprengt; das Trümmermaterial findet sich in der Nähe angehäuft. Der Quarzit ist vielfach eisenschüssig und dann braunroth gefärbt. Häufig treten in ihm Granitbrocken auf; Beweis, dass der Quarzgang den Granit durchsetzt. Zahlreiche Einschlüsse im Basalte des Bubenik und der Horka erweisen sich unzweifelhaft als aus Granit bestehend.

Der Untergrund der Basalterhebung des Grossdehsaer Berges besteht aus Granit und bildet die

Digitized by Google

beschriebene Granitwelle, welche an zwei verschiedenen Punkten vom Basalte durchbrochen wurde.

Beweismittel hierfür sind die Granitaufschlüsse der benachbarten Höhen, der Quarzgang mit den Granitbrocken und die zahlreichen granitischen Einschlüsse im Basalte.

Der Granituntergrund tritt jedoch auf der von ihm gebildeten Welle nirgends zu Tage aus. Er ist in seiner ganzen Ausdehnung von mächtigen Kies- und Lehmablagerungen bedeckt, die an den verschiedensten Punkten im Umkreise des Basaltes zu Tage treten, deren grössere feste Bestandtheile als Gerölle und Lesesteine überall anzutreffen sind. Die ausgedehnten Kiese und Lehme erscheinen als Theile der bedeutenden Ablagerungen, die von Norden her über Löbau hereinziehen, über den Bubenik hinaus in westlicher und südwestlicher Richtung sich erstrecken in mittlerer Mächtigkeit von 10 Metern und fast überall den Lausitzgranit bedecken.

Der Umstand, dass in den Kiesen südöstlich vom Bubenik die Basaltgerölle aus Bubenikbasalt bestehen und nur geringe Spuren der Wasserwirkung zeigen, beweist zugleich, dass die kiesigen und lehmigen Ablagerungen jünger sind als die basaltische Erhebung. Nach der auf pag. 2 gegebenen Beschreibung müssen sie dem Diluvium angehören.

Beschreibung des Granites.

In unmittelbarer Nähe der Basaltkuppen ist der Granit nirgends anstehend. Granitische Gerölle in der Kiesgrube am südöstlichen Abhange des Bubenik gehören der näheren Umgebung nicht an, sind fremdes Material. Es ist jedoch als zweifellos anzunehmen, dass der Granit, welcher das Material zu den Einschlüssen im Basalte des Bubenik geliefert hat, nach Structur und Zusammensetzung übereinstimmt mit dem Granite der umliegenden Höhen. Am Ostabhange des Hochsteins ist dieser Granit in einem grösseren Bruche prächtig aufgeschlossen. Das Untersuchungsmaterial wurde deshalb diesem entnommen.

Makroskopisch erscheint der Granit als grobkörniges Gemenge von Feldspath, Quarz und dunklem Glimmer (Biotit). Feldspath herrscht vor und gehört dem Orthoklas und den Plagioklasen an. Er besitzt bläulichgraue Farbe, sehr starken Glanz und ist leicht

Digitized by Google

kenntlich an der ausgezeichneten Spaltbarkeit, wie auch an der häufig auftretenden polysynthetischen Verzwillingung der Plagioklase. Die Individuen sind meist schrotkorngross, erreichen jedoch auch dann und wann die Grösse von einigen Centimetern und sind im allgemeinen schlecht ausgebildet; nur hie und da zeigen sich scharf begrenzte Individuen. Orthoklas ist vorherrschend, von grauweisser Farbe, meist getrübt, besonders von der Mitte aus. Der Plagioklas erscheint in Tafeln und unregelmässigen Körnern, die oft förmlich in einander gekeilt sind. In Schnitten parallel der Basis und der Makrodiagonale zeigt sich bei den meisten Krystallen schon im gewöhnlichen Lichte ausgezeichnete Zwillingsstreifung, die im parallel polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols während der Drehung des Objecttisches vortrefflich zur Anschauung gelangt. Selten ganz farblos und frisch, zeigt er unter dem Mikroskope sich häufig erfüllt mit trüben und bräunlichen Flecken, die zum Theil den Spaltrissen folgen. Bei Anwendung starker Vergrösserung (550) lösen sich die Flecken auf in kleinste Körnchen eines unbestimmbaren Minerales, zugleich werden massenhafte Flüssigkeitseinschlüsse in wechselnder Gestalt und Grösse sichtbar. Ausserdem erscheinen in den Plagioklasen randlich recht häufig kleine Muscovitschüppchen, sowie kleine feine Nädelchen (Apatit?). Neben Plagioklas findet sich zerstreut Mikroklin, kenntlich in basischen Schnitten an der ausgezeichneten Gitterstructur, die er im polarisirten Lichte zeigt. Er ist farblos, etwas getrübt, mit nicht besonders markantem Relief. In ihm finden sich Einschlüsse von Biotitblättchen und von Zirkon.

Um über die Zugehörigkeit des Plagioklases zu einiger Klarheit zu gelangen, wurden isolirte Körner nach den Methoden von Behrens und Bořicky chemisch geprüft. Nach Schätzung der relativen Mengen der chemischen Bestandtheile ergab sich folgende Zusammensetzung:

$$Si O_2,\ Al_2 O_3,\ Na_2 O,\ Ca O.$$

Darnach scheint der Plagioklas dem Oligoklas anzugehören.

Quarz tritt makroskopisch in bläulichen unregelmässigen Körnern auf und zeigt deutlichen Glasglanz. Oft erscheint er so innig mit Plagioklas oder Orthoklas gemengt, dass nur die mikroskopische Prüfung die Trennung ermöglichen kann. Regelmässige Krystalle von Quarz konnten nicht aufgefunden werden.

Im Gegensatze zu den Quarzen der Graniteinschlüsse des Bubenikbasaltes ist er nur wenig von Spalten durchzogen.

Digitized by Google

Einschlüsse treten in grosser Zahl auf. Zumeist sind es Flüssigkeitseinschlüsse von überaus wechselnder Form und Grösse. Neben rundlich birnförmigen erscheinen vielfach schlauchartige und verästelte. Sie gehen entweder den Rissen parallel, oder durchziehen in selbständigen Schnüren den Krystall.

Neben den Flüssigkeitseinschlüssen finden sich zahlreiche Luftperlen und Gaseinschlüsse, deren starke randliche Totalreflexion flüssige Kohlensäure vermuthen lässt. Hie und da liegen im Quarzinneren rundum ausgebildete Krystalle eines Minerals, welche die Combination vom tetragonalen Prisma mit Pyramide zeigen, sehr starkes Brechungsvermögen und dem entsprechend dicke schwarze Ränder aufweisen. Ihre Interferenzfarben liegen zwischen Grün und Roth und sind ausserordentlich lebhaft. Die Krystalle sind vollkommen farblos, sprungfrei und scheinem dem Zirkone anzugehören, der im Granite zerstreut überall anzutreffen ist. Endlich finden sich in den Quarzen allenthalben kleinste farblose Nädelchen einzeln oder regellos hie und da angehäuft, deren Natur nicht bestimmt werden konnte, vermuthlich gehören sie dem Apatit an.

Im Granite erscheinen beide Glimmer, Biotit und Muscovit, wenn auch letzterer an Bedeutung für die Zusammensetzung des Gesteins weit hinter jenem zurücksteht.

Der Biotit zeigt sich in Blättchen von rundlicher bis ausgezeichnet hexagonaler Gestalt mit bekannter Spaltbarkeit, mikroskopisch klein bis zur Grösse eines Centimeters, isolirt und in Aggregaten. Er besitzt meist sehr dunkelbraune Farbe oder ist grün. Alle Varietäten sind stark pleochroitisch.

Als Einschlüsse finden sich recht häufig kleine dunkle Rutilnädelchen, die in Büscheln angeordnet sind und auf beginnende Zersetzung des Glimmers hindeuten. Selten erscheint Zirkon im Glimmer. Vielfach überziehen Häutchen von Eisenoxydhydrat den Glimmer, wie auch hie und da Linsen von Calcit mit gleichzeitigem Magnetit erscheinen. Lange farblose Nadeln mit deutlicher Quergliederung treten vereinzelt auf und scheinen dem Apatit anzugehören. Häufig sind die Glimmerblättchen nach der Basis aufgeblättert und gestaucht.

Neben Biotit und mit ihm sehr oft verwachsen findet sich Muscovit in hellen weissglänzenden Blättchen. In Aggregaten mikroskopisch kleiner Schüppchen besitzt er weite Verbreitung. Mangelnder

Digitized by Google

Pleochroismus, Irisiren und ihm eigenthümliche Interferenzfarben lassen ihn leicht erkennen. Die grösseren Blättchen zeigen häufige Einschlüsse von Magnetit und vereinzelten Zirkonen. Hie und da erscheint im Granite parallele Lagerung der Glimmerblättchen. Der Granit erhält dann Gneissstructur. Nicht selten tritt der Biotit in grossen Aggregaten auf und bildet dann mandelähnliche oder kugelige Concretionen im Granite.

Als accessorisch erscheinen im Granite noch Magnetit, Eisenkies und Zirkon. Magnetit zeigt sich gern in der Nähe des Glimmers, hie und da auch selbständig in grösseren Aggregaten oder in Form kleinster opaker Oktaëder. Starker Metallglanz und bläuliche Farbe im reflectirten Lichte neben der Opacität und Löslichkeit in *H Cl* lassen ihn sicher bestimmen. Schon makroskopisch bemerkbar tritt dann und wann Eisenkies in Körnern und Aggregaten im Granitgewebe auf. Zirkon erscheint überall in einzelnen gut ausgebildeten Krystallen.

Die Verwitterung des Granites beginnt mit der Zersetzung des Feldspathes in trübe erdig-thonige Massen unter Abscheidung von rothbraunem Eisenoxydhydrat und Vermehrung des Glimmers und endigt mit dem Auseinanderfallen der Quarz- und Feldspathkörner unter Bildung eines gelbbraunen Granitgruses.

Charakteristik des Bubenik.

Die nördliche Kuppe des Grossdehsaer Berges — die Horka — ist nach allen Richtungen mit basaltischem Geröll überdeckt. Absonderungsformen treten nirgends zu Tage. Die Verwitterungserscheinungen an dem die Kuppe bedeckenden Geröll sind dieselben wie am benachbarten Bubenik und sollen dort beschrieben werden.

Der Bubenik erhebt sich im S. steil gegen 50 Meter aus dem Thal der Litte. An seinen übrigen Hängen ist er weniger steil, im N. ragt er kaum 10 Meter über das Granitgebiet heraus. Der Längsdurchmesser des durch Abtragung des Gipfels an der W.-Seite entstandenen Plateau beträgt 200 Schritt, das Gipfelplateau, nur noch zum kleinsten Theil erhalten, misst circa 80 Schritt.

Das Gestein des Bubenik zeigt an der W.-, N.- und NO.-Seite, wo es abgebaut wird, schöne Säulenabsonderung. An den übrigen Theilen des Berges findet sich Geröll. Die Geröllmassen gehen bis

Digitized by Google

hinab auf die Granitwelle, mischen sich dort mit Granitgeröll und Bestandtheilen des Diluviums und verschwinden endlich ganz. Ihre Ausdehnung richtet sich nach der Steilheit des Hanges, dem sie entstammen. Am weitesten vom Ursprungsorte entfernt finden sie sich unter dem sehr steilen Südhange.

Die auftretenden Säulen gewähren schönen Einblick in die Absonderung des Basaltes, in die Structur der ganzen Kuppe.

Im allgemeinen convergiren die Säulen nach dem Gipfel zu. Im N. steigen die Säulen steil auf, biegen dicht unterhalb des Gipfels zur Horizontalen um und fallen nach Süden allmählig ein bis ungefähr zur Mitte des Plateau. Hier erhebt sich eine zweite Säulengruppe und verläuft in ähnlicher Weise, so dass es den Anschein gewinnt, als ob in der Absonderung des Basaltes zwei verschiedene Systeme zum Ausdrucke gekommen seien. Der Durchmesser der Säulen ist sehr verschieden, ebenso auch ihre Form. Es erscheinen 5—7seitige Säulen in sehr ungleichem Verlauf. Ihre Kluftflächen sind mit dünner hellgrauer Verwitterungskruste überzogen und zeigen sich durch Auswitterung der Olivine und kleiner granitischer Einschlüsse oft eigenthümlich zerfressen. Stellenweise ist die Oberfläche der Säulen querwellig gerunzelt. Da, wo die zweite Säulengruppe die erste scheinbar durchsetzt, lösen sich die Säulen durch Querklüftung in grössere und kleinere Bruchstücke auf. Diese zeigen in Folge weiteren Fortschreitens der Zersetzung häufig schaligen Bau. An der zweiten Säulengruppe, unmittelbar hinter der Umbiegung zur Horizontalen, durchsetzen zwei Spalten den Basalt. Sie schneiden die nach S. einfallenden Säulen in schiefem Winkel, vereinigen sich in der Mitte des Weges und bilden dann eine circa 6 Centimeter breite Kluft, die mit thonigen Zersetzungsproducten erfüllt ist, im übrigen aber den Verlauf der Säulen nicht stört.

Beschreibung des Basaltes vom Bubenik.

Makroskopisch zeigt sich der Basalt in frischem Zustande als dunkelgrauschwarzes Gestein von sehr dichtem Gefüge mit vielen frischen Olivinkörnern von grüner Färbung. Augit tritt weniger häufig auf und nur in unregelmässigen Körnern. Mikroskopisch löst sich das dichte Gefüge auf in ein Gewebe vorwiegender winziger Augitkryställchen von fein bräunlicher oder hellgrüner Färbung, in welchem

Digitized by Google

Magnetitkörner und Aggregate derselben auftreten und Augit und Olivin porphyrisch eingelagert sind. Ueberall leuchtet durch das Augitgewebe bald bräunliche, bald wasserhelle Substanz hindurch. Selten wird die Eintönigkeit in der Zusammensetzung des Gewebes unterbrochen durch das stets vereinzelte Auftreten winziger Plagioklasleistchen oder in noch selteneren Fällen von grösseren Plagioklasindividuen in Tafelform.

Der mikrolithische Augit ist zumeist einschlussfrei und in seiner Form regelmässig entwickelt. Durchschnittliche Länge 0·0546 Millimeter, Dicke 0·0109 Millimeter. Dann und wann erscheinen eigenthümlich ruinenartige Gestalten, wohl durch das Fortwachsen der terminalen Flächen des Krystalls in dessen Längsrichtung gebildet. In einem Falle zeigte sich knäuelartige Durchwachsung grösserer Individuen. Ganz vereinzelt erscheinen Durchkreuzungszwillinge nach $P\infty$.

Die sogenannten Augitaugen sind häufig und bestehen aus braunem Magma, umschlossen von einem Kranze grösserer Augitkörner von sehr heller Farbe. Letztere enthalten zahlreiche Glaseinschlüsse und kleine Magnetitoktaëder. In dem braunen Glastümpel, den sie umschliessen, zeigen sich nicht selten schwarze, sich kreuzende Strichsysteme, die durch Behandlung mit HCl verschwinden und sich deshalb wohl als Magneteisen deuten lassen.

Der im Gewebe porphyrisch eingesprengte Augit zeigt selten vollkommene Krystallform in unregelmässig achtseitigen und lang sechsseitigen Schnitten. Er weist dann ausgezeichnete prismatische Spaltbarkeit auf. Die Farbe ist hell- bis dunkel kaffeebraun. Pleochroismus ist nur an den dunkelsten Individuen schwach bemerkbar. Ausgezeichnete Zonenstructur, schon im gewöhnlichen Lichte durch Verschiedenheit der Farben charakterisirt, ist weit verbreitet. Der Sanduhrbau der Krystalle ist recht häufig.

Unter den Einschlüssen im Augit stehen die von Magnetit obenan. Ausserdem finden sich häufig Flüssigkeits- und Glaseinschlüsse. In einem Augite wurden zahlreiche lange bräunliche Nädelchen beobachtet, über deren Natur nichts bestimmt werden konnte. Der Magnetit tritt im Gewebe in grösseren und kleineren Oktaëdern und Körnern auf, welche häufig zu grösseren unregelmässig geformten Aggregaten sich vereinigen. In Staubform erscheint er nirgends. Zersetzungserscheinungen finden sich im frischen Basalte am Magnetit

Digitized by Google

selten. Sie treten dann auf in Gestalt schmutzigbrauner Höfe von körnigem Bau, die das zersetzte Magnetitkorn umgeben, und bestehen aus Eisenoxydhydrat.

Sehr zerstreut liegen in dem Augitgewebe kleine farblose Schnitte eines Minerales, das bei gekreuzten Nicols bläulich polarisirt und schiefe Auslöschung zeigt. Es ist unzweifelhaft Plagioklas in Leistenform. Die dünnen Leistchen sind einschlussfrei und vollkommen farblos. Sie heben sich gut aus dem Gewebe heraus. Bemerkenswert ist ihr seltenes Auftreten. Oft findet sich in den untersuchten Schliffen nicht ein einziges Plagioklasleistchen.

Grössere rhomboidische Täfelchen, ebenfalls vollkommen farblos und nur wenige Einschlüsse enthaltend, polarisiren mit bläulichen Interferenzfarben und löschen schief aus. Viele Schnitte zeigen lamellaren Bau und lassen im polarisirten Lichte Zwillingsstreifung erkennen. Es sind porphyrisch eingelagerte Feldspäthe. Einzelne von ihnen sind mit zahllosen Augitmikrolithen erfüllt

Ueberall erscheint in den Lücken des Augitgewebes bräunlich gefärbte glasige Grundmasse. Besonders deutlich tritt sie an den Rändern der Dünnschliffe hervor, ebenso auch in unmittelbarer Nähe der Olivine und Augite. Sie verhält sich in der Regel isotrop, hie und da zeigt sie sich durch Ausscheidung kleinster Körnchen, Augitmikrolithen und feinster farbloser Nädelchen in hohem Grade entglast. Solche Stellen polarisiren das Licht mit ausserordentlich schwachblauer Farbe. Da, wo die Basis besonders reichlich im Grundgewebe auftritt, besitzen die darin liegenden Augitkryställchen die eigenthümlich ruinenartige Form.

Neben dieser bräunlichen Basis tritt unregelmässig zwar, aber in jedem Schliffe sichtbar und oft sehr reichlich, eine farblose Substanz auf. Sie dringt oft in Adern hinein in das basaltische Gewebe, verbreitet sich hie und da zu kleinen Tümpeln. Meist ist sie erfüllt mit kleinsten Einschlüssen von Glas, auch wohl von Augit. Da, wo sie besonders reichlich entwickelt ist, hebt sich das Augitgewebe scharf von dem hellen Grunde ab. Im parallel polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols zeigt diese farblose nicht selbständig contourirte Substanz blaugraue Interferenzfarbe. Aber nicht immer tritt dies deutlich hervor. Oft bleibt bei voller Drehung des Objecttisches das Gesichtsfeld scheinbar dunkel, und scharfes Prüfen erst ergibt dann die überaus schwachen Interferenzfarben.

Digitized by Google

Ueber die Natur jener farblosen, polarisirenden Substanz vermochte die mikroskopische Untersuchung nicht genügend Licht zu verbreiten. Zur weiteren Prüfung wurde ein Präparat verwendet, das jene fragliche Substanz in reichlichen Mengen zeigt. Im Schliffe liegen ausserdem zerstreute Feldspathleistchen.

Der Schliff wurde mit absolutem Alkohol vom Canadabalsam gereinigt und dann $1^1/_2$ Stunde der Einwirkung kalter HCl (1·125 specifisches Gewicht) ausgesetzt. Die entstandene gelbe Lösung wurde zum Eintrocknen auf ein reines Objectgläschen übergeführt. Der geätzte Schliff wurde nach Abwaschen mit reinem und ammoniakhaltigem Wasser mit einer nicht zu starken Fuchsinlösung überzogen. Nach zweistündigem Stehen — unter Erneuern des Lösungsmittels — schien die Tinction gewirkt zu haben. Durch Abspüluug und zwölfstündiges Liegen im Wasser wird Fuchsin vollständig entfernt und der Schliff abermals mikroskopisch betrachtet.

Es zeigt sich folgendes:

Der Olivin, überall schwach von der Säure angegriffen, zeigt unter einer dünnen durch Fuchsin rothgefärbten Gelatine noch deutliche Polarisation. Bestandtheile von Magnetit gingen in Lösung und färbten diese gelb. Augit zeigt keine Spur der Säurewirkung. Ebenso treten auch die wenigen Plagioklasleistchen noch deutlich hervor, frisch und farblos mit den ihnen eigenen Interferenzfarben. Zwei schmale Bänder einer farblosen Substanz mit grauweisslichen Interferenzfarben und lebhaftem Irisiren zeigten unter der Einwirkung von Salzsäure lebhafte Entwicklung von CO_2 und vollständiges Verschwinden. Hier liegt also $CaCO_3$ vor.

Die ungeformte farblose Substanz endlich, die in frischem Zustande die Maschen des Gewebes überall erfüllte, stellenweise in grösseren Partien auftrat und bei gekreuzten Nicols graublaue Interferenzfarben aufwies, ist in ihrer ganzen Ausdehnung durch Fuchsin tingirt und zeigt keine Spur einer Polarisation mehr. Salzsäure hat sie zersetzt unter Abscheidung gallertartiger SiO_2. Die Fuchsintinction gibt zugleich schöne Anschauung dafür, dass das Augitgewebe von jener farblosen Substanz förmlich durchtränkt ist.

Die isolirte HCl-Lösung des Schliffes zeigt nach dem Eintrocknen massenhaft auftretende $NaCl$-Würfel.

Digitized by Google

Das ganze Verhalten der farblosen Substanz — rasche Zersetzung durch *H Cl*, Bildung von gallertartigem Kieselsäurehydrat, Abscheidung zahlreicher *Na Cl*-Würfel, ungeformtes Auftreten, schwachblaue Interferenzfarben — lässt annehmen, dass sie nicht dem Feldspath angehören kann, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach Nephelinsubstanz ist in jener nicht selbständig contourirten Form, die man als „Nephelinfülle" bezeichnet.

Olivin zeigt sich stets in grösseren, schon makroskopisch sichtbaren Körnern. Er ist unter Umständen schwer von den kleinsten der veränderten granitischen Einschlüsse, die durchaus glasigen Habitus besitzen und oft dieselbe grünliche Farbe aufweisen, zu unterscheiden. Im frischen Basalte ist er frisch, mit glasähnlichem Bruch und unzersetzt. Unter dem Mikroskope farblos bis hellgrünlich, ist er leicht an der rauhen Oberfläche, den lebhaften Interferenzfarben, der geraden Auslöschung in Schnitten $\| \infty P$, wie auch an den zahlreichen Rissen, die ihn höchst unregelmässig durchziehen, zu erkennen. In der Krystallform ist $\infty P . \breve{P}\infty . \infty \breve{P}\infty$ vorherrschend. Daraus ergibt sich die Form der sechsseitigen Durchschnitte parallel den Krystall-Axen.

Zwillingsbildung nach $\breve{P}\infty$ gelangte nur einmal zur Beobachtung. In den seltensten Fällen zeigt er ungestörte Gestalt. Magma ist auf den Sprüngen in ihn eingedrungen und erfüllt ihn theilweise. Allgemein sind Stauchungen, Knickungen und oft wunderliche Zertrümmerungserscheinungen. Ausser eingedrungenem Magma enthält der Olivin zahlreiche Einschlüsse verschiedenster Art. Braune Picotitoktaëderchen, Magnetit, Glaseinschlüsse in den mannigfachsten Gestalten, Gaseinschlüsse und hie und da wohl auch Flüssigkeitseinschlüsse wurden beobachtet. Ein Olivin enthielt zahlreiche feinste rothschimmernde Nädelchen (Rutil, Ilmenit?). Vielfach erscheint der Olivin vollkommen unzersetzt. Recht häufig aber sind die Spalten gelbbraun gefärbt und die Krystalle mit gelbbraunen oder schwarzbraunen Höfen umgeben. Serpentinbildung, in Gestalt feiner grüner Bänder den Spalten folgend, ist selten.

In der Nähe von Olivinen mit weiter vorgeschrittener Zersetzung treten sphärolithähnliche Bildungen auf. Es sind Kügelchen von gelbrother Farbe und radialfaserigem Bau, im parallel polarisirten Lichte zeigen sie bei gekreuzten Nicols schwarzes Interferenzkreuz. Dann und wann erscheint auch in Adern und Bändern eine hellgraue

Digitized by Google

Substanz im Basaltgewebe, die ebenso wie die erwähnten Kügelchen bei Behandlung mit HCl unter Entwicklung von CO_2 verschwinden. Ohne Zweifel liegen hier Eisen- und Kalkcarbonate vor.

Apatit, der Analyse nach in grösseren Mengen im Basalte anwesend, ist mikroskopisch nicht nachweisbar. Möglicherweise lassen sich die Aggregate feiner Nädelchen, die da und dort im Magma erscheinen, als Apatit deuten.

Zersetzungserscheinungen.

Die Atmosphärilien und auf den Spalten einsickernde Tagewässer, deren Lösungsfähigkeit erhöht wird durch den Gehalt von CO_2, welche der aufliegenden Pflanzendecke entstammt, wirken verändernd auf den Basalt ein. Olivine werden zersetzt unter Wegführung der SiO_2; ihre Stelle nimmt braunes Eisenoxydhydrat ein. Nephelinfülle, wie auch das glasige Magma verschwindet. Die ihnen entstammenden kieselsauren alkalireichen Salze überziehen die Kluftflächen des Basaltes in Gestalt feiner Häute und erfüllen die entstandenen Hohlräume im Basalte mit zeolithischen Mineralen. Magneteisen wird in Eisenoxydhydrat umgewandelt, und endlich fällt auch der Augit der Zersetzung anheim. Kleine Chalcedonmandeln, die Hohlräume hie und da erfüllend, beweisen das Auftreten freier SiO_2. Indem die Zersetzung von den Aussenflächen her nach dem Inneren fortschreitet, überzieht sich der Basalt zuerst mit braunrotherdiger Kruste, nimmt porösen Charakter an und zerfällt endlich in erdige Massen, die vielfach noch Brocken weniger zersetzten Gesteins einschliessen. Aus diesen Zersetzungsrückständen endlich geht die fruchtbare Erde hervor, welche die Basalterhebung bedeckt und die Entwicklung einer artenreichen Flora gestattet.

Basalt von der Horka.

Der Basalt der vom Bubenik etwa 200 Meter nördlich gelegenen Horka ist nirgends durch Abbau erschlossen. Zur Untersuchung konnte nur Gestein verwendet werden, das möglichst tief aus Geröllstücken, welche die Oberfläche der Kuppe bedecken, herausgeschlagen wurde.

In seinem Aeusseren stimmt der Basalt mit dem Bubenikbasalte überein. Auch die mikroskopische Zusammensetzung ist dieselbe wie dort. Nur ist bemerkenswert, dass der Plagioklas hier in viel grösseren Mengen anzutreffen ist. Die charakteristischen Leisten

Digitized by Google

erscheinen oft in förmlichen Schwärmen. Farblose „Nephelinfülle", in der chemischen Reaction, wie auch dem polarisirten Lichte gegenüber sich gleich verhaltend wie die des Bubenikbasaltes, findet sich ebenfalls in ziemlicher Häufigkeit. Endlich erscheinen in jedem Schliffe auch schon makroskopisch grössere Plagioklase. Sie zeigen stets polysynthetische Verzwillingung und sind erfüllt mit zahllosen Glaseinschlüssen.

Analyse des Bubenikbasaltes.

Nach dem Beuteln gab der Basalt ein blaugrau-schwarzes Pulver. Durch anhaltendes Glühen bei Luftzutritt wurde dasselbe total braunroth gefärbt.

Zur Feuchtigkeitsbestimmung wurde das Pulver bei 120° C. getrocknet. Gewichtsverlust: 0·38 Procent.

Der Wassergehalt wurde durch Glühen des Pulvers im Kohlensäurestrome bestimmt: 0·60 Procent.

Zur Bestimmung des löslichen Antheiles wurde das Pulver mehrere Stunden bei gelinder Wärme mit HCl (1·125 spec. Gew.) digerirt, in Lösung gingen 44·25 Procent.

Ein Theil der Substanz wurde mit Natronkalicarbonat, ein Theil mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen.

SiO_2	42·71
TiO_2	0·60
P_2O_5	0·96
Al_2O_3	17·05
Fe_2O_3	0·92
FeO	7·66
CaO	12·31
MgO	5·49
Na_2O	10·48
K_2O	2·81
H_2O	0·60
	101·59

Die Härte des Basaltes beträgt 6—6·5, das specifische Gewicht, bei 4° C. bestimmt, durch das Pyknometer 3·095.

Der Basalt des Bubenik kann nicht ohne weiteres einer bestimmten Gruppe der normalen Basalte angereiht werden. Das

Digitized by Google

Mengenverhältnis seiner mineralischen Bestandtheile zeigt Augit, Nephelin, Magnetit, Feldspath und Olivin. Das Gestein fällt nach dem jetzigen Sprachgebrauch unter den Begriff der Nephelinbasanite, womit sowohl seine chemische Zusammensetzung überhaupt, die grosse Menge des Löslichen und der hohe Gehalt an Natron gut übereinstimmen. Viele andere von Möhl aus der Lausitz angeführte „Nephelinbasalte" scheinen zufolge der Beschreibung keine solchen, sondern ebenfalls Basanite zu sein.

Anmerkung: Der Natrongehalt des Bubenikbasaltes ist verhältnismässig ausserordentlich hoch. Von den bisher analysirten Nephelinbasaniten führt

Hundskopf bei Salzungen	3·50 Na_2O	auf 1·51 K_2O
Steinburg bei Suhl	2·27 Na_2O	auf 2·40 K_2O
Steinberg bei Ottendorf, österr. Schles. .	1·89 Na_2O	auf 0·76 K_2O.

Die granitischen Einschlüsse im Basalte des Bubenik.

Auch schon dem Laien ausserordentlich auffällig sind die Einschlüsse eines fremdartigen Gesteins im Basalte des Bubenik. Zahllose grössere und kleinere Fragmente desselben geben dem Basalte und den Säulen das Ansehen, als ob sie förmlich damit durchspickt seien. Schon auf den Kluftflächen des Basaltes sind sie sofort zu erkennen an der ihnen eigenthümlichen gelblichweissen Verwitterungskruste. Beim Zerschlagen des Basaltes lösen sie sich leicht heraus, wiewohl häufig dabei noch Bruchstücke des umschliessenden Basaltes an ihnen haften bleiben.

Inbetreff der Vertheilung dieser Einschlüsse lässt sich nach Aussage von Arbeitern, die seit 30 Jahren mit dem Abbau der Kuppe beschäftigt sind, wie auf Grund eigener während dreier Jahre oftmals wiederholter Betrachtung bestimmen, dass die Einschlüsse ohne Rücksicht auf Grösse und Form gleichmässig durch die Basaltmasse der etwa 10 Meter hohen, jetzt grösstentheils abgebauten Kuppe vertheilt sind. Einschlüsse von doppelter Kopfgrösse bis herab zur Schrotkorngrösse finden sich überall. Nur nach dem Gipfel zu scheinen sie an Menge zuzunehmen. Jedes Handstück, dort geschlagen, enthält einen oder mehrere der kleinen Einschlüsse. Nach Aussage der Arbeiter zeigt sich der Basalt an der Nordseite „zäher" als auf der Südseite. Gestein von letzterer, mit dem Hammer angeschlagen, zerspringt wie rasch gekühltes Glas in viele ungleiche

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

Stücke, ist also ausserordentlich spröde, während auf der Nordseite diese Erscheinung nicht auffällig hervortritt. Ob dieser Unterschied doch mit der ungleichen Vertheilung der Einschlüsse zusammenhängen sollte, kann nicht entschieden werden.

Sicher aber ist, dass der Basalt, welcher besonders grössere Einschlüsse umgibt, sich ungleich spröder zeigt als anderswo: „er springt wie Glas".

Sehr schön zeigt diese Abhängigkeit der Sprödigkeit des Basaltes von den Einschlüssen ein Beispiel. Ein Einschluss von Faustgrösse sitzt mitten in einer Säule und bildet den Mittelpunkt zahlreicher Sprünge, die von ihm aus radienartig durch den Basalt laufen bis zu den Aussenflächen der Säule. Die Sprünge sind nicht erst beim Zerschlagen der Säule entstanden. Das beweisen ihre Randflächen, welche dasselbe Stadium der Verwitterung zeigen wie die Aussenflächen der Säule. Ihr radiärer Verlauf zeigt, dass die Basaltmasse vor der Erkaltung im Zustande ungleicher Spannung sich befand. Die Abkühlung schritt fort von aussen nach innen, und damit auch die Contraction. Während die Basaltmasse schon den äussersten Grad der Contraction erreicht hatte und in festen Zustand überging, kühlte sich der Einschluss zuletzt ab und zog sich noch mehr zusammen. Auf die erstarrte Basaltmasse wurde dadurch ein Zug ausgeübt, der in unmittelbarer Nähe des Einschlusses am stärksten sein musste. Die daraus folgende ungleiche Spannung bewirkte das Auftreten jener radiären Sprünge.

Wie schon erwähnt, schwankt die Grösse der Einschlüsse ausserordentlich. Die grössten beobachteten zeigten 40 und 35 Centimeter Durchmesser. Von diesen herab bis zu den kleinsten vom Durchmesser weniger Millimeter gibt es alle Abstufungen. Ebenso ist auch die Form sehr wechselnd. Neben schön abgerundeten, an Ecken und Kanten wie angeschmolzenen Stücken gibt es scharfkantige, besonders unter den grössten, in Menge. Grössere Einschlüsse betheiligten sich bei der Erstarrung des basaltischen Magmas an der Herausbildung der Säulen und erscheinen dann in Bezug auf ihre Gestalt geradezu als integrirende Theile derselben. Ueberaus zahlreich erscheinen die Querschnitte der grösseren Einschlüsse in den Säulen von rhombischer und rhomboidischer Form, und zwar von so auffallender Regelmässigkeit, dass man hier kaum an ursprünglich fragmentäre Gestalten

Digitized by Google

wird denken können, vielmehr zur Annahme kommen muss, ihre Gestalt sei bei Erstarrung des basaltischen Magmas und Herausbildung der Säulen durch die dabei erscheinenden Druckkräfte so eigenthümlich geformt worden. Wie diese Annahme durch die Beschaffenheit der Einschlüsse gestützt wird, soll später erörtert werden.

Oft sind durch die zerstörende Thätigkeit des Magmas Theile von grösseren Einschlüssen abgebröckelt und liegen dann in unmittelbarer Nähe der letzteren.

Makroskopische Betrachtung der Einschlüsse.

Wie Grösse und Form, so ist auch das Aussehen der Einschlüsse ein recht mannigfaltiges.

Während die grösseren Einschlüsse in der Regel durchweg porphyrischen Habitus zeigen, bestehen die meisten kleineren und alle kleinsten aus homogener glasiger Masse von heller Färbung. Und gerade diese letzteren besitzen mit natürlichen Gläsern solche Aehnlichkeit, dass sie leicht mit ihnen verwechselt werden könnten, wenn nicht chemische Zusammensetzung und mikroskopische Betrachtung ihre Natur sicher bestimmen liessen.

I. Einschlüsse mit deutlich porphyrischem Gefüge. Die Aussenflächen derselben werden gebildet von dünner glasiger Schmelzmasse, die alle Unebenheiten wiedergibt. Sie zeigt bräunliche oder grünlichgelbe Färbung, ist auch stellenweise schwarzglänzend wie Pechstein. Ihre Härte ist gering. Sie lässt sich verhältnismässig leicht abschlagen. Interessant sind an ihr zahlreiche dunkle Glasblasen von sehr verschiedener Färbung. Diese sind oft so häufig, dass sie der Schmelzmasse schaumiges Aussehen verleihen. Zweifellos sind es ursprüngliche Gasblasen, die seinerzeit dem schmelzflüssigen Innern der Einschlüsse entstiegen und an den Aussenflächen bei der Abkühlung sich verfestigten. Im durchfallenden Lichte erscheinen sie oft in goldigen oder bernsteingelben Farben.

Der dünne Schmelzüberzug ist besonders an Stellen des Einschlusses, die bei Säulenbildung des Basaltes an die Kluftflächen zu liegen kamen, regelmässig zersetzt in gelblichbraune erdige Masse, die unter Umständen die weitere Structur des Einschlusses verdeckt. Seine leichte Verwitterbarkeit deutet hin auf hohen Alkaliengehalt. Da, wo der Schmelzüberzug unzersetzt und hell

Digitized by Google

gefärbt ist, lässt er die Structur des Einschlusses deutlich erkennen. Noch besser zeigt sich diese beim Zerschlagen desselben.

Die Grundmasse des Einschlusses besteht aus dunkelglasiger Schmelzmasse von denselben Eigenschaften wie der Schmelzüberzug. Zahllose Gasblasen erfüllen dieselbe oft so, dass der Einschluss schlackig-poröse Structur annimmt. Die Innenräume sind dann vielfach die Ablagerungsstätten zeolithischer Substanzen geworden. Treten die Gasblasen zurück, so wird die Schmelzmasse sehr dicht und verleiht dem Einschlusse einen hohen Grad von Zähigkeit. Es ist wohl ohne weiteres anzunehmen, dass der dünne Schmelzüberzug auf diese innere Schmelzmasse zurückzuführen ist. Die flüssige Schmelzmasse ist nach aussen gedrungen und hat in dünnem Flusse den Einschluss überzogen. Vielfach dringen auch schwarze Adern und Bänder des basaltischen Magmas in den Einschluss ein und zeigen da und dort prächtigen Fluidalverlauf. In dieser homogenen Schmelzmasse nun liegen zahlreiche grössere und kleinere Körner und Tafeln verschiedener Minerale. Dieselben erscheinen besonders in den Einschlüssen von schlackig-porösem Bau recht frisch. Viele dieser Minerale charakterisiren sich ohne weiteres durch Spaltbarkeit, Glanz und Zwillingsstreifung als Feldspathe, andere, kugelig abgerundet, stark gesprungen, mit unregelmässigem Bruch, farblosem Aussehen, wie auch durch Härte als Quarze.

Grobporphyrische Structur dieser Einschlüsse, wie das Auftreten von Feldspathen und Quarzen in derselben Weise wie im Lausitzgranite, lassen die granitische Natur unschwer erkennen.

II. Die Einschlüsse von glasig-homogenem Gefüge dagegen sind makroskopisch absolut nicht als von granitischer Art zu bestimmen. Die dunklen Varietäten sind dem Pechstein und grünlich gefärbten Gläsern zum Verwechseln ähnlich; heller gefärbte bis farblose erinnern eher an Quarzit. Ihre Grösse schwankt recht sehr. Die grössten gefundenen erreichen doppelte Faustgrösse, die kleinsten, nicht grösser wie die grössten Olivine des Basalts, sind diesen, besonders wenn sie grünlich gefärbt sind, ausserordentlich ähnlich.

Auch diese Einschlüsse von makroskopisch rein glasigem Charakter sind mit dünner dunkler Schmelzlage überkleidet und vielfach von dunkelschwarzen Adern durchzogen. Beim Zerschlagen zeigen sie glasigen Bruch. Glasblasen entwickelten sich auch hier,

Digitized by Google

jedoch in geringeren Mengen. Sie unterliegen der Einwirkung der Atmosphärilien viel leichter als Basalt und die porphyrischen Einschlüsse. Die Zersetzung beginnt aussen mit Bildung einer erdigen Kruste, die je nach Farbe des Einschlusses dunkelbraun oder weiss erscheint. Mit fortschreitender Wirkung der Tagewässer verwandelt sich allmählich der ganze Einschluss in eine weichere bröckliche Masse, die schliesslich in erdige Partien zerfällt. Die dunklen Adern, die hie und da den Einschluss durchziehen, zeigen sich dann in ihrer glasigen Natur wohl erhalten, setzen also der Verwitterung grösseren Widerstand entgegen als die hellere Grundmasse, während die in letzterer auftretenden Glasblasen am ehesten verwittern und kleine Hohlräume zurücklassen.

Die im Basalte erscheinenden schier zahllosen kleinsten Einschlüsse, wie sie in jedem Handstücke sich finden, haben das Aussehen grünen bouteillenartigen Glases. Sie sind besonders an den Rändern mit zahlreichen Glasblasen behangen.

Vielfach erscheinen im Basalte nur grössere Glasperlen von grünlicher oder schwarzer Farbe. Sie sind allerdings nur im frischen Basalte wohl erhalten, während sie auf den Kluftflächen am ehesten verwittern unter Zurücklassung kleiner Hohlräume.

Glimmer ist in keinem der Einschlüsse anzutreffen. Er wurde bei Einwirkung des basaltischen Magmas und besonders der Hitze — sein Schmelzpunkt liegt tiefer als der des basaltischen Magmas — zuerst eingeschmolzen und hat wohl in erster Linie das Material für jene Schmelzmasse geliefert, in welche Quarze und Feldspathe eingebettet sind.

Dem Verfasser kamen zuerst Einschlüsse von rein glasigem Charakter zu Gesicht. Er glaubte es mit einem Basaltglas zu thun zu haben und führte deshalb nach umfänglichen chemischen Vorprüfungen eine chemische Analyse dieser Einschlüsse aus. Es wurde Substanz ausgewählt, welche möglichst rein die glasige Structur zeigte und in der Färbung vom bläulichweissen zum dunkelgrünen Aussehen variirte. Die Substanz liess sich leicht pulverisiren. Mit dem Magneten wurden Spuren von Eisenerz ausgezogen. Bei dem Glühen nahm das Pulver bräunliche Farbe an und sinterte zusammen; nach anhaltend starkem Glühen (Weissglühhitze) schmolz es zur grünlich schwarzen Masse zusammen.

Digitized by Google

Bei 120 Grad anhaltend getrocknet, verliert das Pulver 2·80 Procent Feuchtigkeit. In Kohlensäureatmosphäre geglüht, stellt sich sein Wassergehalt auf 2 Procent heraus. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergibt 2·402.

Zur Bestimmung der Härte wurde möglichst homogene Substanz gewählt: Härte 5·5.

Ein Theil des Pulvers wurde längere Zeit in gelinder Wärme mit HCl (1·125 spec. Gew.) digerirt. Unter Abscheidung pulveriger SiO_2 lösten sich 11·64 Procent der Gesammtsubstanz. Die Analyse dieses löslichen Antheils der Substanz ergab:

SiO_2	48·92
TiO_2	0·40
Al_2O_3	20·51
Fe_2O_3	6·76
FeO	Spur
CaO	4·00
MgO	8·15
Na_2O	8·15
K_2O	3·38
	100·27

Der in HCl unlösliche Rückstand — 88·36 Procent der Gesammtsubstanz — wird theils mit Natronkalicarbonat, theils mit HF und H_2SO_4 aufgeschlossen. Er besteht aus:

SiO_2	67·80
TiO_2	0·80
Al_2O_3	12·71
Fe_2O_3	3·25
FeO	1·52
CaO	1·49
MgO	0·40
Na_2O	6·27
K_2O	3·13
H_2O	2·00
	99·37

Digitized by Google

Bauschanalyse der Gesammtsubstanz:

SiO_2	65·59
TiO_2	0·77
Al_2O_3	13·61
Fe_2O_3	3·65
FeO	1·48
CaO	1·78
MgO	1·30
K_2O	3·15
Na_2O	6·46
H_2O	2·00
	99·79

Wie schon erwähnt, kann Granit in unmittelbarer Nähe des Basaltes als anstehend nirgends aufgefunden werden. Der Untergrund der Umgebung besteht jedoch durchweg aus Granit und es ist wohl zu vermuthen, dass der Basalt des Grossdehsaer Berges Granit von ähnlicher Beschaffenheit wie der der Umgebung durchbrochen hat.

Schon die mikroskopische Untersuchung der Einschlüsse in Verbindung mit der chemischen Analyse zeigt, dass es sich in den Einschlüssen um ein kieselsäure-alkalireiches, höchst kalk- und magnesiaarmes Gestein handelt, um ein Glied einer Gruppe, zu welcher der Granit gehört. Wenn nun aber einerseits der für einen Granit relativ niedrige Kieselsäuregehalt (65·59), andererseits das erhebliche Ueberwiegen des reichlichen Natrons über das Kali dagegen zu sprechen scheint, dass es sich hier um eingeschlossene Granitbruchstücke handelt, so sind jene Abweichungen von der normalen Granitzusammensetzung sehr wohl dadurch zu erklären, dass die Einschlüsse beträchtliche Mengen von SiO_2 an das umhüllende überaus basische Magma abgeben konnten und durch eindringendes Magma mit mehr Natron angereichert wurden. Indem so das basaltische Magma gewissermassen als Flussmittel auf die Einschlüsse wirkte, mussten diese mit Zunahme der Einwirkung kieselsäureärmer und natronreicher werden und in ihrer chemischen Beschaffenheit mehr und mehr von der des normalen Granites abweichen. Dass in der That ein lebhafter Stoffaustausch zwischen den Einschlüssen einerseits und dem Magma anderseits stattgefunden haben muss, ist auch aus der nun folgenden Beschreibung der Einschlüsse ersichtlich.

Digitized by Google

Das glutflüssige Basaltmagma hat bei seiner Eruption zahlreiche Granittrümmer in sich aufgenommen; dieselben wurden infolge der Hitze und der Einwirkung des Magmas in kleinere und kleinste Brocken zertrümmert, die, im basaltischen Magma schwimmend, nach allen Richtungen hin sich vertheilten, wohl auch durch auftretende Strömungen an gewissen Punkten zu grösseren Massen zusammengeschwemmt wurden und mehr und mehr der zerstörenden Einwirkung des Magmas anheim fielen. Die grösseren Einschlüsse entwickelten in sich selbst Schmelzmasse, in welcher Quarze und Feldspathe nur noch ein lockeres, leicht verschiebbares Gerüst bildeten, das dann bei Herausbildung der basaltischen Säulen durch dabei thätige Druckkräfte verschoben wurde zu den regelmässigen Figuren, in denen diese Einschlüsse auftreten. Die kleineren Einschlüsse und solche, die am längsten der zerstörenden Thätigkeit des Magmas ausgesetzt blieben, schmolzen zu glasigen Massen zusammen. Die unzähligen Flüssigkeitseinschlüsse der granitischen Quarze und Feldspathe aber veranlassten das Aufsteigen der vielen Gasblasen, die an der Aussenfläche der Einschlüsse festhingen, nach dem Entweichen der Dämpfe oder Gase als Glasblasen sich verfestigten und dort, wo Einschlüsse gänzlich im Magma aufgingen, allein noch Kunde geben von deren Anwesenheit.

Die Einschlüsse im Basalte der Horka.

Die grosse Aehnlichkeit des Basaltes der benachbarten Horka in Bezug auf mineralische Zusammensetzung und Structur liess auch dort granitische Einschlüsse vermuthen. Das Durchsuchen des basaltischen Gerölls und Zerschlagen einzelner Blöcke ergab in der That deren Vorhandensein. Und wenn auch nur kleinere und sehr oft stark zersetzte Einschlüsse zur Beobachtung gelangten, so zeigten diese sich doch in nichts verschieden von den Einschlüssen des Bubenik.

Mikroskopische Untersuchung der granitischen Einschlüsse des Bubenik.

Von allen makroskopisch verschiedenen Einschlüssen wurden Präparate angefertigt.

Digitized by Google

I. Einschlüsse mit deutlich porphyrischem Gefüge.

a) Schmelzmasse. In allen Einschlüssen zeigt sich als Grundsubstanz eine glasige Schmelzmasse, farblos bis dunkelsepiabraun. Darin liegen isolirte Quarzkörner und deren Fragmente, Feldspathe und verschiedene Neubildungen. Stets erscheint die Schmelzmasse in der Nähe dieser Einschlüsse recht dunkel gefärbt. Ebenso zeigen sich die überaus zahlreichen Risse, welche die Schmelzmasse regellos durchziehen und ihre Ausgangsstätten in den Quarzen und Feldspathen besitzen, gelb oder schwarz berandet. Während die farblosen Partien der Schmelzmasse im polarisirten Lichte sich vollkommen indifferent verhalten, polarisiren die dunklen Schmelzhöfe der Feldspathe, die dunklen Ränder der Risse und die zahlreichen dunklen Flecken in der Schmelzmasse das Licht mit schwach bläulichen Farben. Bei starker Vergrösserung (600) betrachtet, erweisen sich diese Stellen als von vollster Entglasung betroffen. Vorwiegend in der Nähe der Feldspathe und einzelner Quarze erscheinen massenhaft gebogene Trichite, welche zu filzigen Rasen zusammentreten. Die isolirten braunen Flecken in der Schmelzmasse bestehen aus kleinsten Körnchen, die sich zu Margariten vereinigen, oder auch aus kurzen Trichiten und Beloniten. Vielfach vereinigen sich lange mikrolithische Nadeln, Trichite und Belonite zu zierlichen palmwedelartigen Bildungen, wie sie ähnlich von Zirkel im Tachylyt aufgefunden und beschrieben wurden, oder auch zu uhrfederartig geformten und zierlich gezähnelten Gebilden. Die Spalten sind oft von kleinsten bräunlichen Körnchen förmlich inkrustirt (siehe beistehende Figuren). Mit der fortschreitenden Entglasung wird die Schmelzmasse schmutzigbraun und undurchsichtig.

Fig. 1.

Ueberall verbreitet und in jedem Schliffe anzutreffen sind Glasblasen verschiedenster Grösse. Die kleinsten erscheinen bei starker Vergrösserung (600) als schwarze Pünktchen, und dann bilden sie förmliche Schwärme. Die grössten sind auch dem unbewaffneten Auge erkennbar als gelbe oder schwarzbraune stark glänzende Kügelchen, indem sie meist erfüllt sind mit einem secundären Minerale, dessen Durchschnitte radialfaserige, vielfach concentrisch-schalige Structur zeigen und im parallel polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols mehr oder weniger verzerrte, oft sehr regelmässige schwarze Interferenz-

Digitized by Google

kreuze erkennen lassen. In seltenen Fällen sind diese Gebilde mit dicken kirschrothen Häuten von Eisenoxyd überzogen und verleihen dann dem Schliffe rothgepunktetes Aussehen. Gewisse Einschlüsse sind durchzogen von vielfach gekrümmten hellen und dunklen Bändern. Im Mikroskope betrachtet, gewähren diese den Anblick einer überaus schönen Fluidalstructur der Schmelzmasse. Helle und dunkle Ströme bewegen sich in mannigfachen Windungen aneinander hin und um die Quarze und Feldspathe herum. Die dunklen Partien führen Massen kleiner Spinelle mit sich und schwemmen sie besonders da, wo Quarze und Feldspathe ein Hindernis bilden, zu grösseren Gruppen zusammen. In dieser strömenden Schmelzmasse liegen nur sehr vereinzelte Gasblasen; ein Analogon zu der bekannten Erscheinung, dass auf der Oberfläche stehender Flüssigkeiten Blasen länger verweilen, als im strömenden Zustande.

b) Quarz. Schon makroskopisch fallen die Quarzkörner durch frisches Aussehen auf und lassen sich dadurch von den Feldspathen unterscheiden. Unter dem Mikroskope erscheinen sie fast immer wasserhell farblos und zeigen im polarisirten Lichte, dass sie keine einheitlichen Individuen, sondern Aggregate einzelner Körner sind. Die auf sie wirkende Hitze veranlasste die Entwicklung vieler regellos verlaufender Sprünge. Auf denselben dringt Schmelzmasse in das Innere ein, erweitert sie und zertheilt schliesslich das ganze Korn in viele kleinste Splitterchen, die in der Schmelzmasse schwimmen und nur noch durch Polarisation als dem Quarze angehörig zu erkennen sind. Neben der Hitzewirkung und der mechanisch zertheilenden Kraft wirkte die Schmelzmasse gleich den Flussmitteln auch auflösend ein auf den Quarz. Ueberall sind die Quarze sonderbar gebuchtet, Kanten und Ecken gerundet, wie abgeschmolzen. Die eingedrungene Schmelzmasse löste von innen heraus Quarzsubstanz auf und setzte sich an deren Stelle. Es erscheinen die Quarze dann nur noch als äussere Skelette im Magma (Fig. 2, Taf. I). Die eingedrungene Schmelzmasse breitet sich häufig auf den Rissen hautartig aus und nimmt durch eigenthümliches Zerbersten dann Maschenstructur an. Meist ist sie durch Oxydation des Eisens gelbroth gefärbt. Die den Quarzen eigenthümlichen zahllosen Flüssigkeitseinschlüsse sind zum weitaus grössten Theile verschwunden. Gaseinschlüsse — kenntlich an ihren durch Totalreflexion gebildeten dicken schwarzen Rändern — nehmen ihre Stelle ein und treten in Schwärmen und Schnüren auf; die

Digitized by Google

grösseren wohl auch einzeln; und dann erscheinen diese gern an den Aussenflächen des Quarzes und da, wo mehrere Risse zusammentreffen oder ein Riss sich erweitert. Glaseinschlüsse sind ganz allgemein und finden sich in sehr wechselnder Grösse in eigenthümlich baumartig verästelten, schlauchigen, birnförmigen, selten kugeligen Gestalten, einzeln und in grossen Schwärmen im Quarze, besonders in der Nähe grösserer Spalten. Viele sind farblos, die meisten jedoch bräunlich gefärbt. Ein Zusammenhang dieser Bildungen mit der Schmelzmasse, welche den Quarz umgibt, konnte nicht aufgefunden werden; es sind isolirte Glaseinschlüsse, die zu den sogenannten secundären gehören. Häufig enthalten diese Glaseinschlüsse ihrerseits wieder zierliche Gasbläschen und Kryställchen, die wohl hie und da halb ausserhalb des Einschlusses liegen. (Siehe beistehende Figuren.) In einem Falle wurde in einem Glaseinschlusse ein kurzsäulig-zugespitztes Kryställchen von überaus starker Lichtbrechung mit lebhaften grünrothen Interferenzfarben aufgefunden und als Zirkon gedeutet.

Fig. 2.

Isolirt in der Quarzsubstanz treten stellenweise feinste durchsichtige Nädelchen von unbekannter Natur auf, wie sie auch im Granit zur Beobachtung gelangten. Farblose kleinste Glasfetzen liegen in allen Quarzen. An den Aussenrändern der Quarze finden sich stets Gruppen hellgrüner durchsichtiger Kryställchen, entweder kurzsäulig oder langnadelförmig zugespitzt (Fig. 1, Taf. I). Sie sind von längs- und querlaufenden Sprüngen durchzogen und enthalten häufig Gas- und Glaseinschlüsse. Eigenthümlich an ihnen sind besonders charakteristische Wachsthumsformen als Gabelung, förmliche Zerfaserung an den Endflächen, Knickungen, Biegungen, ruinenartiger Bau u. s. w. Durch Form, Verhalten zum polarisirten Lichte, Farbe, Unlöslichkeit in Säuren und Wachsthumserscheinungen charakterisiren sie sich als Augite und erweisen sich als dieselben Gebilde, die durch Lehmann und Bleibtreu als häufige Begleiter der Quarze in den Einschlüssen basaltischer Gesteine beschrieben wurden.[1]) Oft bilden die Augite

[1]) Lehmann, Untersuchungen über die Einwirkung eines feurigflüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse. Bonn 1874. — Bleibtreu, Beiträge zur Kenntnis der Einschlüsse in den Basalten etc. Z. d. g. G. 1883.

Digitized by Google

förmliche Kränze um den Quarz oder scheinen sich in die Quarzsubstanz hineinzuziehen. In vielen grossen Einschlüssen von Schmelzmasse in den Quarzen finden sie sich ebenfalls und zeigen dort in der Regel radiäre Anordnung. Oft überspinnen sie förmlich das Quarzkorn und machen es fast verschwinden. Sehr häufig treten sie auch isolirt im Magma auf, aber stets in unmittelbarer Nähe der Quarze und nie in der Nähe der Feldspathe. Ihre Beziehung zum Quarze ist ganz unzweifelhaft, und da, wo in der Schmelzmasse Augitnester allein liegen, muss ursprünglich Quarz sich befunden haben, ist aber durch Auflösung zum Verschwinden gebracht worden. Stets ist die Schmelzmasse in unmittelbarer Nähe der Augitnester vollkommen entglast.

Oft erscheint dieselbe auch braunroth gefärbt an solchen Orten. In starker Vergrösserung zeigen sich dann Aggregate kleinster blutrother Täfelchen und Blättchen, die vielleicht als Eisenglanz zu deuten sind. Auch die blutrothen Ueberzüge grosser Glasblasen erweisen sich als aus diesen Gebilden zusammengesetzt.

c) Feldspathe. Die meisten Feldspathe der Einschlüsse treten schon makroskopisch scharf aus der Schmelzmasse heraus, theils in Tafelform, theils unregelmässig begrenzt, ausgezeichnet durch Glanz und Spaltbarkeit. Viele erscheinen trübgrau, andere recht frisch. Unter dem Mikroskope zeigen alle Feldspathe die zerstörenden Wirkungen der Hitze und der sie umgebenden Schmelzmasse. Reichlich sind sie durchzogen von braunrothen Sprüngen, die in vielen Fällen $\| 0P$ oder $\infty\breve{P}\infty$ (bei Orthoklas $\| 0P$ und $\infty\breve{P}\infty$) gehen, vielfach aber kreuz und quer den Krystall durchziehen. Stets sind sie — Orthoklase und Plagioklase — umgeben von dunkelgefärbten Schmelzhöfen, welche mit den mannigfachsten Entglasungsproducten erfüllt sind. Schmelzmasse dringt in das Innere ein, löst Feldspathsubstanz auf, so dass im polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols der Feldspath oft förmlich durchlöchert erscheint.

Die Orthoklase — an Zahl vorherrschend — sind durchweg getrübt und lassen oft kaum noch die Polarisationsfarben erkennen. Plagioklase sind meist wasserhell frisch und zeigen meist polysynthetische Verzwillingung. Eindringende Schmelzmasse drängt sehr häufig gesprungene Stücke auseinander und kittet sie in veränderter Stellung später wieder aneinander.

Massenhafte Einschlüsse erfüllen beiderlei Feldspathe. Unter ihnen verdienen, als schon makroskopisch bemerkbar, zahlreiche

Digitized by Google

grosse mit secundärem Minerale erfüllte Glasblasen erwähnt zu werden. Neben grösseren unregelmässigen Einschlüssen der Schmelzmasse, die durchweg entglast sind, erscheinen als vorherrschend solche von farblosem oder bräunlichem Glase verschiedener Form und Grösse — wie am Quarze beschrieben — daneben zahlreichste Gasbläschen und hie und da wohl auch Flüssigkeitseinschlüsse. Oft finden sich im Innern der Feldspathe wolkige Massen von bläulicher Farbe. Dieselben lösen sich bei starker Vergrösserung auf als Aggregate kleinster Spinelloktaëderchen von überaus scharfen Formen. Hie und da erscheint auch ein Zirkonkryställchen.

Andere Individuen lassen die erwähnten Erscheinungen nicht hervortreten. Sie zeigen sich eigenthümlich verändert. Umgeben von dunklen Schmelzhöfen finden sich an Stelle des Feldspathes sonderbar zellige Waben oder Gebilde, dem Facettenauge des Insects vergleichbar (Figur 3, Taf. I).

Die einzelnen Täfelchen oder Zellen sind meist viereckig, oft schiefwinkelig verzerrt, farblos oder schwach bräunlich gefärbt und begrenzt durch schwarzbraune Ränder eingedrungener Schmelzmasse. Da, wo der Schmelzhof nicht entwickelt ist, treten sie hinaus in die umgebende Schmelzmasse und sind dort vielfach regellos durcheinander gewürfelt. Die so isolirten Täfelchen polarisiren mit schwachblauen Farben. Die Zellnester hingegen zeigen ganz die Interferenzfarben des Orthoklases, oder, wenn sie den Plagioklas erfüllen, dessen Farben, wirken auch nicht störend auf die charakteristische Zwillingsstreifung ein.

Es scheint sonach in diesen sonderbaren Gebilden nichts als Feldspath vorzuliegen. Und die Facettirung wäre dann zurückzuführen auf eigenartige Zerberstung der Feldspathmasse, bewirkt durch Hitze und durchgeführt durch eindringende Schmelzmasse.

Die Zertheilung könnte dann erfolgt sein nach den Spaltflächen $0P$ und $\infty P\infty$, oder bei dem Plagioklas $0P$ und $\infty \breve{P}\infty$.

Nach mündlichen Mittheilungen hat Herr Dr. Bleibtreu an dem Augit unter ähnlichen Verhältnissen dieselbe Erscheinung beobachtet.

Als randliche Umgrenzung der dunklen Schmelzhöfe treten massenhafte Spinelle auf, fast in derselben Regelmässigkeit wie am Quarze die Augitkränze. Sie erscheinen oft in solchen Mengen, dass der Schmelzhof fast verschwindet und sie förmliche Rahmen für den Feldspath bilden.

Digitized by Google

An den Rändern eingeschmolzene Feldspathmasse krystallisirte später wieder aus [1]) und umgibt nun die trüben Orthoklase mit hellem farblosen Rahmen, welcher die Form der ursprünglichen Krystalle schön wiedergibt. Recht häufig enthalten diese Rahmen keine Interpositionen, vielfach aber zahlreiche Spinelle und Glaseinschlüsse.

Neubildung von Feldspathsubstanz ist auch am Plagioklas zu beobachten. Hier ging die Einschmelzung an den Zwillingsindividuen verschieden weit vor sich; ein Individuum schmolz weiter ein als das benachbarte. Bei der darauf erfolgten Wiedererneuerung des Feldspathes zeigen die Endflächen eigenthümlichen Stufenbau, der besonders da schön zur Anschauung gelangt, wo die farblos wasserhell regenerirten Tafeln verschieden weit in den dunklen Schmelzhof hineinragen (Fig. 5). Die neugebildeten Leisten sind meist optisch orientirt wie die Zwillingsleisten des alten Krystalls.

Oft sind die farblosen Rahmen besetzt mit zahlreichen frischen Leisten, die auch zu Zwillingen und Viellingen zusammentreten (Fig. 4). Diese Leisten sind an den Enden oft förmlich zerfasert, vielfach auch mit Trichitenbüscheln besetzt und gewähren dann im polarisirten Lichte den Anblick feiner Federchen.

Da und dort erscheinen auch Feldspathmikrolithe isolirt in der Schmelzmasse. Sie stellen sich dann gern radial um einen Mittelpunkt, mit den anhaftenden Trichiten reizende Federsterne bildend. An einer Stelle zeigen sich auf einem Feldspathe zahlreiche Feldspathmikrolithe, welche zwar parallel zu einander stehen, mit den freien Enden aber bogenförmig gekrümmt sind, als seien sie der Wirkung der strömenden Schmelzmasse ausgesetzt gewesen.

d) Eisenkies. In einem einzigen Einschlusse porphyrischer Structur fanden sich Körnchen und kleine Aggregate von Eisenkies. Ob derselbe Neubildung ist oder als ursprünglicher Bestandtheil des Einschlusses erscheint — was wohl sehr fraglich ist — kann nicht bestimmt werden. Mikroskopisch fand sich der Eisenkies in den untersuchten Einschlüssen nicht.

e) Glimmer. Glimmer konnte in keinem Einschlusse aufgefunden werden.

---

[1]) Aehnliche Neubildungen von Feldspath wurden von Lehmann, Bleibtreu, Trippke und Chrustschoff schon früher beobachtet.

Digitized by Google

Neubildungen im Magma der granitischen Einschlüsse.

Während die bisher beschriebenen Erscheinungen anknüpften an Quarz und Feldspath, also an ursprüngliche Bestandtheile der eingehüllten Granite, finden sich in den Einschlüssen noch einige Bildungen, die als selbständige Ausscheidungen aus der Schmelzmasse [1]) zu betrachten sind und nicht mit jenen verwechselt werden dürfen. Wiewohl der Spinell fast stets als unzertrennlicher Begleiter der Feldspathe in den Einschlüssen auftritt, so erscheint er doch auch überall in der Schmelzmasse selbständig in grösseren oder kleineren Gruppen. Stets sind die Octaëderchen wohl entwickelt. Die Grösse schwankt überaus. Von 0·0273 Millimeter bis 0·0056 Millimeter und darunter gibt es alle Abstufungen. Die Farben sind verschieden: bläulich, grün, oft rothbraun, so dass vielleicht auf verschiedene Varietäten geschlossen werden darf. Das Magma ist in der Umgebung der Spinelle entglast. Magneteisen in opaken, das Licht bläulich reflectirenden Körnern und Octaëdern, einzeln und in oft wunderlich geformten Aggregaten, tritt regelmässig im Magma auf. Durch den Magneten isolirtes Pulver in die Phosphorsalzperle gebracht und bei Zusatz von Zinn in der Reductionsflamme des combinirten Bunsenbrenners geglüht, zeigt deutliche Reaction auf Titan.

Hie und da zerstreut erscheinen im Magma kleine farblose bis schwach bräunlich gefärbte Schnitte, rechteckig oder in mehr oder weniger regelmässigen Hexagonen. Einzeln oder paarweise bilden sie kleine Gruppen und dann gern in der Nähe des Magneteisens.

Ihr Brechungsvermögen ist schwach. Interferenzfarben sind bläulich braun. Pleochroismus unbedeutend. Bei Behandlung mit *H Cl* zeigen sie keine Veränderung. Sollten sie dem Cordierit angehören?

Ob die in dem Magma stets erscheinenden, immer aber zerstreut vorkommenden Zirkone, charakterisirt durch Form, Farbe, starkes Relief und Interferenzfarben, zu den Neuausscheidungen zu zählen sind oder ob sie dem Einschluss eigenthümlich waren, ist mindestens zweifelhaft.

Einzelne Einschlüsse mit deutlicher Fluidalstructur des schwarzen Magmas zeichnen sich aus durch überaus reichliches Vorkommen des Spinells. Seine Anhäufungen sind im Schliffe schon makroskopisch

[1]) Mit Beziehung auf diese Ausscheidungen dürfte die Schmelzmasse hier wohl mit „Magma“ zu bezeichnen sein.

Digitized by Google

bemerkbar durch braunrothe Farbe und eigenthümlichen Glanz. In schier zahllosen Mengen durchziehen die Spinelle das Magma. Vom grossen Octaëder bis herab zum feinsten Körnchen haben sie alle dieselbe rothbraune Farbe. Ebenso gefärbt ist auch das Magma, in welchem sie liegen, und es ist wohl anzunehmen, dass dieses Magma Substanzen in reichlicher Menge enthält, aus denen Spinell entstehen konnte.

Treten die Spinelle in dichten Aggregaten auf, so können sie scheinbar opak werden. Untersuchung der Ränder derselben, besonders im abgeblendeten Lichte, lässt sie nicht verwechseln mit den Aggregaten des gleichfalls häufig erscheinenden Magneteisens. Dasselbe zeigt neben den früher beschriebenen Formen wunderlich geformte Aggregate, sonderbar zerhackte und gestrickte Gestalten, wie sie von Zirkel beschrieben werden.[1]) Neben dem Magneteisen und immer mit ihm vergesellschaftet, sehr selten vereinzelt oder kleine Gruppen in der Schmelzmasse bildend, treten kleine Körner und Säulen eines bräunlichen Minerals auf, ausgezeichnet durch sehr starkes Brechungsvermögen und durch markantes Relief. Die grössten Nadeln zeigen sich als vierseitige Prismen, durch stumpfe Pyramiden zugepitzt. Ihre Länge ist sehr verschieden, oft durchzieht ein langes Prisma das ganze Magneteisen-Aggregat, oft sind nur bei stärkster Vergrösserung (600) die kleinen Säulchen wahrzunehmen. Auch die Durchmesser schwanken. Die feinsten sind nadeldünn, während die kurzen Individuen sehr breit erscheinen. Beobachtete Längen 0·0436 Millimeter bis 0·00054 Millimeter, Dicke 0·0109 Millimeter bis 0·00023 Millimeter, die nadelförmigen messen oft 0·1092 Millimeter bei nur 0·00054 Millimeter Durchmesser. Viele der grösseren Individuen sind an den Enden keulig, oder in der Mitte bauchig verdickt, wie angeschmolzen. Oft sitzen an den grösseren Nadeln zahlreiche kleinere. In der Regel schiessen die grossen Nadeln wirr durcheinander. Bei günstiger Beleuchtung zeigt sich auf den Prismenflächen der grössten Individuen feine Längsstreifung. Selten, doch überall, besonders an den kurzen Säulen, treten knieförmige Zwillinge auf.

Die Polarisationsfarben sind besonders bei den kleinen Individuen lebhaft rothgrün, bei den grösseren dunkler und von der Eigen-

[1]) Zirkel, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig 1873.

Digitized by Google

farbe mehr verdeckt. Bei gekreuzten Nicols parallel zu einer Prismenkante löschen die Säulchen stets gerade aus. Eigenthümlich ist den Prismen eine auftretende Quergliederung, durch welche dieselben oft in einzelne Theile zerlegt werden. Pleochroismus konnte nicht mit Gewissheit beobachtet werden.

Nach vorstehender Beschreibung kann das Mineral nur als Rutil gedeutet werden. Mit diesem hat es alle Merkmale gemeinsam mit Ausnahme der eigenthümlichen Quergliederung. Sagenitartige Verwachsung der Nädelchen wurde nicht beobachtet. Es müsste denn die Verwachsung einzelner grösserer mit zahlreichen kleinsten Nädelchen als Anfang hierzu aufgefasst werden.

Auffällig im höchsten Grade ist die regelmässige Vergesellschaftung des Rutils mit den Aggregaten des titanhaltigen Magneteisens. Sind dieselben gestrickt, netzartig, so dass der Untergrund durchleuchtet, so erscheint überall in den Maschen Rutil. An compacten Aggregaten sitzen die Kryställchen randlich auf. Häufig bilden feinste Rutilnädelchen und -Körner an durchaus opaken Stäben der Aggregate kleine Drusen. Häufig sind auch Rutilnadeln oder -Zwillinge ganz oder theilweise von titanhaltigem Magneteisen überkrustet.

II. Einschlüsse von schlackig-blasigem Gefüge und mit secundärem Minerale in den Hohlräumen.

Sehr vereinzelte grössere Einschlüsse von der SW.-Seite des Bubenik zeigen durchweg schlackig-poröse Structur. Die Schmelzmasse ist glänzend pechsteinartig, vielfach erzfarbig. Die darin erscheinenden Quarze und Feldspathe sind überaus frisch, polysynthetische Zwillingsbildung der letzteren ist auch dem unbewaffneten Auge erkennbar.

Höchst interessant an diesen Einschlüssen ist das Auftreten eines Minerales, das in Gestalt weisser Kügelchen die kleineren Blasenräume erfüllt, oder in Form einer weissen Kruste die Wände der grösseren überkleidet. Beim Zerschlagen des bröcklichen Einschlusses fallen Krusten und Kügelchen leicht aus den Hohlräumen heraus.

Mit der Lupe erkennt man auf den Krusten aufsitzend und in den Hohlkügelchen kleinste farblose Kryställchen, mit dem freien Ende in die Hohlräume hineinragend. Die grössten sind kaum millimetergross, die kleinsten sind nur mikroskopisch erkennbar.

Digitized by Google

Bei weiterer Betrachtung unter dem Mikroskope zeigen die aufrechtstehenden Kryställchen scheinbar sehr regelmässige hexagonale basische Endflächen, die schiefliegenden die Seiten des hexagonalen Prismas. Meist erscheinen nach den Endflächen hin sehr spitze Pyramiden. Allem Anscheine nach sind die Kryställchen hexagonale Gestalten von der Combination $\infty P.0P$, oder $\infty P.mP.0P$. In einem Falle wurden an dem einen Säulenende $0P$, an dem anderen eine sehr spitze Pyramide beobachtet (Hemimorphismus?). Vielfach vereinigen sich viele Individuen, bilden dann dicke geschützrohrartige Gestalten, die auf den Seitenflächen gerieft, auf den Endflächen buchtig gekantet erscheinen. Die Kryställchen sind wasserhell farblos, selten schwach grünlich gefärbt. Die Flächen sind stets stark spiegelnd, Brechungsvermögen ist stärker als das des Canadabalsams. Die scheinbar regelmässigen Hexagone zeigen im parallel polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols in allen Stellungen vollkommene Dunkelheit. Doch ist das optische Verhalten nicht mit Sicherheit festzustellen. Auffällige Interferenzfarben auf den Prismenflächen sind nicht wahrzunehmen. Die Kryställchen polarisiren mit recht schwachblauer Farbe. Winkelmessungen an dem terminirenden Sechseck der winzigen Kryställchen sind unzuverlässig, da dessen Lage nicht sicher zu ermitteln ist. Stets sind die Kryställchen vollkommen einschlussfrei. Spaltrisse sind nicht wahrnehmbar. Beim Drücken zerspringen sie in unregelmässig begrenzte Fragmente, erhalten dabei aber oft auch Sprünge, welche parallel der Basis verlaufen. Spaltbarkeit also unvollkommen parallel $0P$.

Um die Härte zu bestimmen, wurden Kryställchen in den Bleistempel eingedrückt und Ritzversuche angestellt an verschiedenen Flächen von Gyps, Kalkspath, Flussspath und Apatit. Gyps — Flussspath wurde deutlich, Apatit wurde nicht geritzt. Härte 4·5.

Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst Pyknometers unter Reduction der Temperatur auf + 4° C. ergab specifisches Gew. 2·162.

Im Glaskölbchen erhitzt geben die Kryställchen reichlich Wasser. Im Schmelzraume des Bunsenbrenners schmilzt das Mineral zur farblosen Perle zusammen.

Mit Salzsäure von 1·125 spec. Gew. erleidet es wenig Veränderung, auch wenn vorher anhaltend geglüht wurde. Angestellte Prüfungen der erhaltenen Lösung ergaben schwache Reaction auf

Digitized by Google

Al_2O_3, CaO, K_2O. Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure hatte ähnlich geringen Erfolg.

In Säuren scheint sonach das Mineral wenig löslich zu sein.

Mikrochemische Prüfungen mit den Methoden von Behrens und Bořicky ergaben für die chemische Zusammensetzung der Kryställchen, in ungefährer Schätzung des Mengenverhältnisses: SiO_2, Al_2O_3, K_2O, CaO, Na_2O, MgO und viel H_2O. Diese Prüfungen erstrecken sich auf die Kryställchen wie auch auf den farblosen krystallinischen Drusengrund. Derselbe erweist sich qualitativ ebenso zusammengesetzt wie die Kryställchen, nur hie und da ist er durch Verunreinigung mit *Fe* gelblich gefärbt.

Es wurden circa $2^1/_2$ Gramm der Kryställchen und Kügelchen aus den schlackigen Einschlüssen isolirt, auf Reinheit mit Lupe und Mikroskop geprüft und dann gepulvert.

Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes.

Lufttrockene Substanz, bei 120° C. anhaltend getrocknet, erleidet einen Gewichtsverlust von 6·98 Procent.

Nach dem Wägen, unmittelbar nach dem Erkalten, erfolgte sehr rasche Gewichtszunahme. Pulver also sehr hygroskopisch.

Bestimmung des Wassergehaltes: Dieselbe erfolgte durch Glühen des Pulvers im Kohlensäurestrome und ergab 10·48 Procent Wasser.

Gesammtresultat:

SiO_2	57·50
Al_2O_3	18·11
CaO	4·63
MgO	1·20
K_2O	6·98
Na_2O	2·40
H_2O	10·48
	101·30

Herr Prof. Groth in München, der durch gütige Vermittlung Herrn Zirkel's die Kryställchen ebenfalls prüfte, gibt an, dass sie nach Behandlung mit HCl löcheriges Ansehen gewännen und dass darnach es scheine, als ob die Kryställchen ein in HCl lösliches Mineral enthielten.

Verfasser untersuchte seine darauf bezüglichen mit HCl behandelten Präparate nochmals, prüfte auf's Neue die Kryställchen in

Digitized by Google

ihrem Verhalten kalter HCl (1·125 spec. Gew.) gegenüber, konnte aber oben erwähnte Erscheinung nicht auffinden.

Dagegen will er nicht unerwähnt lassen, dass dann und wann vereinzelte Kryställchen schon unter der Lupe eigenthümlich gelblichweisse Flächen aufweisen und den Glanz verlieren. Unter dem Mikroskope zeigen dieselben sich dann bedeckt mit überaus feinen farblosen, rundlichen bis sechseckigen Blättchen, welche ihnen bei dichter Aneinanderlagerung beschupptes Ansehen verleihen und die Kanten wie gekerbt erscheinen lassen. In HCl sind diese Blättchen unlöslich. Im polarisirten Lichte geben sie überaus schwache blaue Interferenzfarben.

Das Mineral ist allem Anscheine nach ein neues. Weder seine Formausbildung noch seine chemische Zusammensetzung stimmt mit einem bekannten überein. Letztere, sowie die Art und Weise seines Auftretens liesse zunächst ein neues Glied der Zeolithgruppe vermuthen, womit aber dann die Widerstandsfähigkeit gegen HCl nicht gut verträglich sein würde.

Auch die Herren Zirkel, Lehmann und Groth, denen die Präparate und das Resultat der chemischen Analyse vorgelegen haben, äusserten sich dahin, dass sie das Mineral weder formell noch chemisch mit einem bisher bekannten zu identificiren vermöchten.

Während die grösseren kugeligen Infiltrationen stets wohl entwickelte Kryställchen enthalten, sind die kleinsten hirsekorngrossen oder mikroskopischen Kügelchen im Innern scheinbar homogen. Die Beobachtung ihrer Durchschnitte aber ergibt für sie radialstrahligen Bau. Sie polarisiren mit bläulichbraunen Farben, und viele zeigen ein verwaschenes Interferenzkreuz. Und damit nähern sie sich im optischen und mikroskopischen Verhalten jenen Infiltrationen der grossen Glasblasen, die in der Schmelzmasse aller Einschlüsse auftreten. Dieselben zeigen concentrisch-schaligen radialfaserigen Bau, sind durch Fe gelblich gefärbt und polarisiren das Licht mit gelblichblauen Farben unter Entwicklung von oft regelmässigen Interferenzkreuzen.

Es wurden diese sphärolithähnlichen Kugeln auf ihre chemische Zusammensetzung geprüft. Sie bestehen aus SiO_2, Al_2O_3, viel K_2O, CaO und Fe_2O_3.

Darnach scheint die Infiltrationsmasse der Glasblasen übereinzustimmen in ihrer Natur mit dem oben beschriebenen Minerale, und

Digitized by Google

sie könnte vielleicht charakterisirt werden als kryptokrystalline Ausbildung desselben, bewirkt durch radiale Anordnung von Mikrolithen. Ihre Gelbfärbung wird durch den Eisengehalt hervorgebracht.

III. Einschlüsse von glasiger Beschaffenheit.

Durch weiteres Einschmelzen der Feldspathe und fortschreitende Auflösung der Quarze vermehrt sich die Menge der Schmelzmasse in den Einschlüssen. Diese weichen mehr und mehr von dem ursprünglichen Aussehen des Granites ab und gewinnen endlich fast rein glasigen Charakter.

Die fast glasigen Einschlüsse zeigen sich in den Dünnschliffen durchsetzt mit grösseren Poren und sind nicht immer gleich gefärbt. Oft werden sie durchzogen von dunklen Bändern, oft erscheinen sie förmlich schwarz getüpfelt. Unter der Lupe sind vereinzelte porphyrische Körner sichtbar.

Unter dem Mikroskope nimmt im Schliffe die Schmelzmasse den grössten Raum ein. Trikline Feldspathe des ursprünglichen Granits sind verschwunden, nur sehr selten erscheint da und dort noch ein Fragment von Orthoklas. Ganz vereinzelt treten kleine Nester von neugebildeten Plagioklasleisten auf, umgeben von dunklen Schmelzhöfen. Quarz ist nur noch in kleinen, überaus stark corrodirten Brocken vorhanden. Zahllose kleinste scharfkantige Splitterchen durchschwärmen die Schmelzmasse, polarisiren mit bläulicher Farbe und erweisen sich als die letzten Reste der in Lösung gegangenen Quarze. Vereinzelt hebt sich hie und da ein unverletzter Zirkon aus der Schmelzmasse heraus.

Schon unter der Lupe zeigt die Schmelzmasse viele trübe unregelmässige Flecken, ebenso erscheinen auch die Ränder der zahlreichen Sprünge schmutzig trübe, wie verwaschen. Unter dem Mikroskope treten die trüben Partien besonders im auffallenden Lichte deutlich hervor und lassen reine Schmelzmasse vielfach nur als Zwischenklemmungsmasse erscheinen. Bei starker Vergrösserung erweisen sich alle diese schmutzigbraunen, trüben Flecken als Anhäufungen massenhafter Entglasungsproducte in Gestalt feinster Körnchen und kurzer Nädelchen. Die Schmelzmasse ist vollständig entglast. Zweifellos wurde diese Entglasung begünstigt durch die Sprünge, die zahllosen Quarzsplitterchen und durch die vielen grossen Gasblasen. Neben den letzteren erscheinen kleine und kleinste Gaseinschlüsse in über-

Digitized by Google

aus grossen Mengen. Schwärme von blauem Spinell durchziehen stellenweise die Schmelzmasse, sind aber nicht besonders häufig.

IV. Contacterscheinungen an den Einschlüssen und am Basalte.

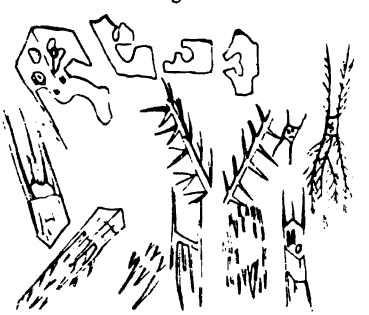
Alle Einschlüsse lassen einen verschieden gefärbten homogenen Schmelzüberzug erkennen. Er bröckelt leicht ab, zahlreiche Glasblasen erfüllen ihn. Da und dort zieht er sich in Aderform verschieden weit in das Basaltgewebe hinein. In unmittelbarer Nähe der Einschlüsse zeigt sich der Basalt abweichend gefärbt, dunkler, und bildet so gleichsam eine dünne dunkle Schale für den Einschluss. Schmelzüberzug, wie die dunkelgefärbte basaltische Zone bilden das eigentliche Contactbereich. Sie zeigen einige auffällige Erscheinungen und sollen deshalb kurz beschrieben werden.

a) Die äussere Schmelzzone der Einschlüsse. Der Schmelzüberzug der Einschlüsse zeigt durchweg schöne Fluidalstructur. Ströme verschieden gefärbter Schmelzmasse liegen nebeneinander und bewegen sich um die Einschlüsse grösserer Minerale herum. Feldspathe sind nicht mehr vorhanden; nur sporadisch erscheinen Plagioklasleisten, einzeln oder in zierlich sternförmigen Aggregaten, vielfach mit Trichiten besetzt. Quarze treten noch vereinzelt als stark corrodirte Körner auf, stets von dicken Kränzen fast farblosen Augits umgeben; meist findet der Quarz sich in Gestalt zahlloser scharfkantiger Splitterchen. Ueberall erscheint Spinell, oft in einzelnen Körnern, oft in dichten Schwärmen und an der Fluctuation theilnehmend. In unmittelbarer Nähe der Contactgrenze hebt sich die hellbraune bis farblose Schmelzmasse recht schön von dem dunklen Basalte ab. Hier in der äusseren Schmelzzone der Einschlüsse erscheint Augit in zahllosen Kryställchen. Theils liegen diese einzeln, theils vereinigen sie sich in regelloser Anhäufung zu grösseren Gruppen. Im polarisirten Lichte treten sie sehr deutlich aus der isotropen Grundmasse hervor. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 0·218 Millimeter, Breite 0·005 Millimeter. Während die Augite in der Umrandung der Quarze innerhalb der Einschlüsse vielfach nadelförmig entwickelt sind, zeigen hier die Kryställchen wohl ausgebildete Formen von $\infty P . \infty \breve{P}\infty . \infty \breve{P}\infty . P$, auch Zwillinge nach $\infty \breve{P}\infty$. Alle sind — im Vergleich zu dem basaltischen Augit — überaus hell gefärbt, oft farblos. Vom Olivin lassen sie sich durch Spaltbarkeit, schiefe Auslöschung und spiegelnde Flächen leicht

Digitized by Google

unterscheiden. Auch die Contactgrenze des Basaltes ist dicht besetzt mit Kryställchen von Augit von demselben Aussehen wie die beschriebenen. Sie alle ragen mit den freien Enden in die Schmelzzone der Einschlüsse hinein (Fig. 6). Beide Vorkommnisse, die aufsitzenden wie die ihnen vorliegenden Kryställchen sind ausgezeichnet durch wunderliche Wachsthumsformen (siehe beistehende Figuren). Neben dem Fortwachsen der Krystalle an den terminalen Flächen und den daraus resultirenden zerfaserten Enden der Augite. erscheinen in der Schmelzmasse kleinste Spitzchen und Stacheln in Gruppirungen, welche der Umgrenzung des Augites entsprechen. Durch Vermehrung der Stacheln und Auftreten neuer zwischen den vorhandenen, sowie durch ihre schliessliche Vereinigung entstehen die Begrenzungsflächen. Von diesen geht dann nach aussen und innen die Vergrösserung des Krystalls weiter. Der Rest der Lösung, aus welcher sie sich bildeten, erfüllt zuletzt das Innere der Augite als Einschluss. Auch da, wo die Schmelzmasse hineindrang in das Basaltgewebe, erscheinen Augitgruppen, die sich vom basaltischen Augit durch Grösse und hellere Färbung unterscheiden.

Fig. 3.



b) Die Contactzone des Basaltes. Die hinter der Schmelzzone des Einschlusses und der durch die Augitberandung ausgezeichneten Contactgrenze befindliche Basaltmasse ist vielfach durchbrochen von Adern farblos bräunlicher Schmelzmasse. Sie besteht durchweg aus Augitmikrolithen und sehr reichlichem bräunlichen körnig entglasten Magma. Magneteisen erscheint in Kornform, oft in kleinen Aggregaten oder auch in Gestalt schwarzer Strichsysteme. Hier im Contactbereiche des Einschlusses innerhalb des Basaltes zeigen sich die Olivine eigenthümlich verändert. Ueberaus stark zersprungene wechseln ab mit Haufwerken von Olivinkörnern. Meist sind sie umgeben von braunen Glashöfen. Glas erfüllt auch die Sprünge und tritt in Gestalt grosser Einschlüsse im Innern auf. In den Glashof ragen vom Basaltgewebe aus grössere Augite vor und umgeben ihn kranzartig. Massenhaft erscheinen im Basaltgewebe braune Glastümpel mit Olivinfragmenten und Augitberandung. Es

Digitized by Google

entstehen die sogenannten „Augitaugen". Von dem nur zersprungenen und corrodirten Olivin bis zum reinen braunen Glastümpel mit Augitkranz sind alle Uebergänge reichlich vorhanden (Fig. 7).

Neben diesen eigenthümlichen an Olivin anknüpfenden Bildungen liegen im Contacthofe der Einschlüsse vereinzelte farblose Tafeln von rhombischer Gestalt oder auch in langen unregelmässigen Vier- und Sechsecken erscheinend. Sie enthalten nur wenige kleine Einschlüsse von Glas, Augitmikrolithen, Magnetit und Gasen. Das Licht polarisiren sie mit blaubraunen Farben; sehr oft zeigen sie Zwillingsstreifung. Daneben treten zahlreiche farblose Leisten in Mikrolithenform auf. Endlich erscheinen noch überaus zahlreiche helle Partien in der Grundmasse. Selten sind sie unregelmässig begrenzt, meist bilden sie ebenfalls lange viereckige und sechseckige Tafeln. Immer sind sie angefüllt mit Augit, der in nichts von dem basaltischen Augit sich unterscheidet. An den Rändern scheint der Augit etwas zurückzutreten. Es entstehen farblose Rahmen, mit denen sich diese farblosen aber im Innern einschlussreichen Partien scharf von dem Grundgewebe abheben (Fig. 8). Im polarisirten Lichte zeigen diese hellen Formen die Interferenzfarben des Feldspathes, an den Rahmen tritt häufig Zwillingsstreifung des Plagioklases auf. Farblose Tafeln und Leisten, wie auch die mit Augit erfüllten und von farblosen Rahmen umgebenen Individuen gehören nach Aussehen, Form der Schnitte und optischem Verhalten zweifellos dem Feldspathe, und zwar dem Plagioklase an.

Ihr Auftreten ist — in allen beobachteten Schliffen — auf den Basalt innerhalb des Contactbereiches der Einschlüsse beschränkt. Dort erscheinen sie in solcher Häufigkeit, dass sie dem Basalte oft ein makroskopisch-porphyrisches Aussehen verleihen. In buntem Gemisch mit Olivinfragmenten abwechselnd, gewährt es oft den Anschein, als ständen sie mit diesen in irgendwelchem Zusammenhange. Jenseits des Contactbereiches werden diese Bildungen seltener und verschwinden endlich ganz. Auch die Olivine zeigen dann ihr gewöhnliches Aussehen, und der Basalt nimmt wieder normale Beschaffenheit an.

Ueber die Entstehung dieser eigenthümlichen Bildungen innerhalb des Basaltes im Contactbereiche glaubt Verfasser Folgendes annehmen zu dürfen:

Digitized by Google

In den granitischen Einschlüssen entstanden durch theilweise Auflösung der Feldspathe und Quarze stark saure Schmelzlösungen. Dieselben drangen nach aussen, umflossen den Einschluss (Fluctuation) und wanderten allmählich in das basaltische Magma ein. Hier lösten sie die darin fertig gebildeten schwimmenden Olivine auf, ganz oder theilweise, unter gleichzeitiger Entwicklung der Augitberandung und bestrebten sich dadurch gewissermassen, das chemische Gleichgewicht wieder herzustellen. Bei der Erstarrung erfolgte die Ausscheidung des basaltischen Augits. An Stellen, wo die Mischung des basischen und sauren Magmas keine vollkommene war und die Schmelzmasse neben viel SiO_2 grössere Mengen von Alkalien enthielt, schieden sich einschlussfreie Feldspathe aus. In der ganzen Masse des Contactbereiches aber zuletzt entwickelte sich Feldspath um gewisse Krystallisationscentra, den bereits gebildeten Augit umhüllend, analog den Erscheinungen im krystallisirten Sandstein von Fontainebleau, wo spitze Kalkspathrhomboëder zahllose Sandkörnchen bei der Bildung einhüllten, ohne dadurch in ihrem Wachsthum wesentlich beeinflusst zu werden.

Granitische Einschlüsse von verschiedenen Basalten der Oberlausitz.

Ausser den Einschlüssen im Basalte des Grossdehsaer Berges sind dem Verfasser auf Grund eigener Anschauung noch Einschlüsse von Granit bekannt geworden in den Basalten vom Gutberg bei Ebersbach, Wacheberg bei Oberfriedersdorf, Wacheberg bei Taubenheim; durch freundliche Vermittlung des Herrn August Weise in Ebersbach erhielt er Basalt mit Einschlüssen vom Finkenberg bei Warnsdorf in Böhmen, von Seifersdorf bei Zittau, ferner lagen ihm noch vor Basalte mit granitischen Einschlüssen von Nadelwitz bei Bautzen und von Pohls-Felsen bei Wölmsdorf in Böhmen.

Die Einschlüsse des Gutbergs bei Ebersbach, Wachebergs bei Taubenheim und des Wachebergs bei Oberfriedersdorf wurden mikroskopisch und theilweise auch chemisch untersucht.

1. Gutberg bei Ebersbach. Die kleine Kuppe hebt sich kaum merklich aus dem Granitareal heraus. Ein Steinbruch an der NW.-Seite gewährt Aufschluss über ihren Bau. Der Basalt zeigt Absonderung in schönen Säulen. Dieselben liegen grösstentheils

Digitized by Google

horizontal in der Richtung NS. und WO. Auf der N.-Seite des Bruches durchbricht der Basalt anstehenden Granit. Oben am Gipfel und besonders nach der O.-Seite hin finden sich zahlreiche granitische Einschlüsse verschiedenster Grösse. Ebenso erscheint dort ein sogenannter Gang von „Nephelindolerit".

Möhl's Bestimmung des Basaltes als Nephelinbasalt wurde schon von Stelzner[1]) als irrig erkannt.

Der Basalt bildet ein überaus dichtes schwarzes Gestein mit zahlreichen Feldspathtafeln und -Körnern und zahlreichen Augiten. Olivin konnte vom Verfasser makroskopisch nirgends aufgefunden werden, fehlt auch durchaus in den angefertigten Schliffen. Wenn er nach Aussage der Herren Weise in Ebersbach und Schmidt in Bautzen doch auftreten sollte, so kann sein Vorkommen nur ein äusserst seltenes sein.

Mikroskopisch setzt sich der Basalt zusammen aus einem dichten Gemenge von Feldspathleisten, Augit und Magnetit und hie und da auftretenden geringen Mengen einer farblosen Substanz mit den optischen und chemischen Eigenschaften des Feldspathes. In der Nähe granitischer Einschlüsse enthält das basaltische Gewebe reichlich braune Basis, die vielfältig körnig entglast erscheint und dann mit schwach bläulichen Farben das Licht polarisirt.

Die porphyrischen Feldspathe besitzen überaus schöne Zwillingsstreifung. Die meist dunklen Augite lassen deutlich Pleochroismus gewahren. Stellenweise tritt der Augit im Gewebe zurück oder verschwindet in der Menge der Plagioklasleisten und Magnetitkörner.

Contactzone von Basalt und Granit. Dieselbe befindet sich an der Nordseite des Bruches. Der Granit erscheint an der Contactgrenze in einer circa 4 Meter hohen Wand, die nach Westen zu steil abfällt und an ihrer Oberfläche von dünner Basaltdecke überlagert wird. In seiner ganzen Ausdehnung — Breite circa 5 Meter — ist er stark rissig und umgewandelt in recht lockeres nach dem Contacte hin grusig werdendes Gestein. Glimmer ist verschwunden. Feldspathe sind vollständig undurchsichtig geworden und bilden weisse leicht zerreibliche Körner, nur die Quarzkörner sind noch frisch. An dem eigentlichen Contacte zeigen sich zahlreiche Apophysen von Basalt, die aber total zersetzt sind und weitere Untersuchung

[1]) Stelzner, Ueber Melilith und Melilithbasalte. N. Jahrb. f. Mineralogie. 1882, Beil. Bd. II, pag. 411.

Digitized by Google

nicht gestatten. Der Basalt ist in der Contactgegend zum Theil noch frisch und zeigt sich als braunrothes Gestein, durchzogen von hellen und dunklen Bändern, welche parallel zur Contactgrenze gerichtet sind. Durch zahlreiche Feldspathe und Augite gewinnt er das Aussehen des Porphyrs. Beim Zerschlagen zerspringt er leicht in schieferige Platten, wie manche Phonolithe. Auch hier geht die Spaltrichtung parallel der Contactgrenze. Erst in einer Entfernung von circa 2 Meter entwickelt sich Säulenabsonderung.

Mikroskopisch zeigen die Bänder aus dem Contactbereiche des Granites prachtvolle Fluidalstructur der zahlreichen Feldspathleisten und Augite. Augitmikrolithe erfüllen häufig neben vielen Glas- und Gaseinschlüssen die porphyrischen, farblosen Feldspathe, deren Form durch vielfache Zerstörungsvorgänge recht unregelmässig geworden ist. Die hellen Bänder zeigen neben vorherrschenden Feldspathleisten auch Augit und Magnetit und reichlich farblose bis bräunliche Schmelzmasse, welche das Licht nicht polarisirt, während in den dunklen Bändern Feldspath zurücktritt und neben Augit und Magnetit sehr dunkelbraune Basis vorherrscht.

Granitische Einschlüsse.

Die in diesem Basalte erscheinenden Einschlüsse gewähren schon makroskopisch deutlich granitisches Aussehen und unterscheiden sich vom normalen Granit nur durch das Fehlen des Glimmers und durch weitergegangene Zersetzung der Feldspathe. Bei der mikroskopischen Betrachtung erscheint an Stelle des Glimmers opakes Eisenerz, dessen Anordnung noch hie und da die Lamellirung des Glimmers erkennen lässt. An den Rändern tritt häufig $Fe_2(OH)_6$ auf. Die Feldspathe unterliegen einer weit vorgeschrittenen Zersetzung, veranlasst durch eindringendes Wasser. Sie zeigen schmutzigbraunes Aussehen, werden undurchsichtig und verlieren die Fähigkeit der Polarisation. Nur selten zeigen sich vereinzelte noch frische Plagioklasleistchen. Der Quarz ist in seinem Verhalten nicht wesentlich vom Quarze der normalen Granite verschieden. Corrosion, bewirkt durch entstandene Schmelzmasse, ist ganz unbedeutend. Zerstreute Zirkone erscheinen auch in diesen Einschlüssen. Eigentliche Schmelzmasse ist nur sehr gering entwickelt. Nur in der Contactgegend erscheint sie in grösseren Mengen, und hier gelangen auch zahlreiche Augite zur Ausscheidung.

Digitized by Google

Alles in allem zeigen die Einschlüsse im Basalte des Gutberges nur sehr geringe Einwirkung des sie umgebenden Magmas. Neben dem Verschwinden des Glimmers findet sich nur Frittung der Quarz- und Feldspathkörner.

Sehr interessant ist das Auftreten von grösseren Granitmassen in Form breiter Schollen. Eine solche Granitscholle, im Basalte steckend, tritt unterhalb der Kuppe an der Ostseite zu Tage aus. Sie ist allerdings total verwittert. Eine zweite sehr grosse Scholle war bei dem letzten Besuche des Verfassers, October 1887, am Ostrande des Bruches durch Abräumen der Humusdecke oben aufgedeckt worden. Sie steckt horizontal mitten im Basalte und misst bei $2^1/_2$ Meter Mittelhöhe 4 Meter im Quadrat. Nach den Seiten hin verjüngt sie sich. Auch hier ist der Granit total zersetzt. Glimmer fehlt, Feldspath zerfällt in weissliche zerreibliche Bröckchen. Auch der Basalt zeigt sich in unmittelbarer Umgebung der Scholle vollständig zersetzt unter Bildung blauen, körnig verunreinigten Thones. In weiterer Umgebung rings um die Scholle herum erscheint er fein zerklüftet und scheint in seiner Absonderung durch die in ihm befindliche Scholle beeinflusst worden zu sein.

Der sogenannte „Nephelindoleritgang" auf der Ostseite der Kuppe ist bei 40 Centimeter Höhe etwa $2^1/_2$ Meter breit. Derselbe ist zersetzt unter Bildung einer rothbraunen Erde, in welcher mehr oder weniger dicht gedrängt Knollen und Borken eines doleritischen Gesteins stecken. Dasselbe zeigt beim Zerschlagen granitischen Habitus: helle, farblose Körner wechseln ab mit getrübten Tafeln eines feldspathigen Minerals und zahlreichen dunklen erzfarbigen Partien. Schon äusserlich hat dieses Gestein absolut keine Aehnlichkeit mit einem Nephelindolerit, etwa dem des Löbauer Berges, wie bisher vielfach behauptet wird. Auch die mikroskopische Untersuchung ergibt für dieses Gestein die Zusammensetzung aus zahlreichen, ganz charakteristischen Quarzkörnern, die nach chemischer Prüfung aus reiner $Si\,O_2$ bestehen. Zahlreiche stark getrübte Krystalle und deren Fragmente erweisen sich mikroskopisch und chemisch als Orthoklas und Plagioklas. Letzterer zeigt oft gute Zwillingsstreifung. Augit ist nicht vorhanden. Undurchsichtige körnige Aggregate von Magnetit und Eisenoxydhydrat umgrenzen Quarze und Feldspathe und sind wohl durch Umwandlung des Glimmers entstanden. Nephelin konnte nicht nachgewiesen werden. Auf Grund dieser Prüfung kann der

Digitized by Google

sogenannte „Nephelindolerit" nichts anderes sein als Granit, und der sogenannte „Gang" lässt sich zurückführen auf eine Granitscholle, deren Stirnseite beim Abbau des Basaltes zum Vorschein gekommen ist.

2. Wacheberg bei Oberfriedersdorf. Auch der Basalt dieses Berges bildet nur eine kleine Kuppe, die kaum merklich aus dem Granitgebiete heraustritt. Ein Steinbruch unterhalb des Gipfels zeigt Contact von Basalt und Granit auf der Westseite. Auf der Südseite durchsetzt den Granit ein Gang von quarzführendem Proterobas — vom benachbarten Basalte durch dicke Wackenschicht getrennt. Die Contactzonen der anstehenden Gesteine sind durch totale Verwitterung der Beobachtung unzugänglich geworden.

Der Basalt des Wacheberges zeigt fein porphyrisches Gefüge mit Olivin, Augit und Feldspath.

Die Olivine sind stets stark zersetzt unter Bildung von Serpentin und Abscheidung von Eisenoxydhydrat.

Die porphyrisch eingesprengten Augite zeigen krystallographisch schlecht entwickelte Flächen, aber stets gute Spaltbarkeit. Sind sie dunkelbraun gefärbt, so lassen sie deutlichen Pleochroismus gewahren.

Die Durchschnitte der Feldspathe sind frisch, farblos, fast einschlussfrei und zeigen gute Zwillingsstreifung.

Interessant ist das Auftreten einzelner Quarzkörner im Basaltgewebe. Dieselben unterscheiden sich vom Olivin durch frisches Aussehen, glatte Oberfläche und Polarisation. Sie sind stets stark corrodirt und reichlich gesprungen. Immer umgibt sie eine randliche Zone von gelbem Eisenoxydhydrat, von welchem aus zahlreiche helle Augitchen in das benachbarte Basaltgewebe hineinragen. Angefüllt sind diese Quarze mit zahlreichen Glas- und Gaseinschlüssen. Das Auftreten dieser Quarze im Basalte lässt vermuthen, dass sie entweder die letzten Reste granitischer Einschlüsse sind, oder von Einschlüssen jenes Proterobas herstammen.

Die eigentliche Grundmasse des Basaltes besteht vorwiegend aus sehr reichlichem bräunlichen Magma. Dasselbe ist globulitisch entglast, polarisirt aber nicht. Darin liegen dicht gedrängt Augitmikrolithe, Feldspathleisten und Magnetitkörner. Meist erscheinen die Leisten einzeln; selten zeigen sich Zwillinge und Viellinge.

Kleinere granitische Einschlüsse finden sich überall im Basalte des Wacheberges. Sie sind jedoch meist sammt dem sie umhüllenden

Digitized by Google

Basalte so zersetzt, dass sie eingehend nicht studirt werden können. Die wenigen halbwegs frischen Einschlüsse zeigen weitgehende Einwirkung des basaltischen Magmas. Glimmer und Feldspath sind in der Bildung der überaus reichlichen, farblosen bis bräunlichen Schmelzmasse aufgegangen. Zahlreiche in dieser befindliche Glasblasen sind Ausgangsstätten vielfältiger Entglasungsproducte. Quarz, stets von Augitkränzen umgeben, weicht in seiner Erscheinungsweise nicht wesentlich vom Quarze der Bubenikeinschlüsse ab. Auch hier liegt in der Contactgegend des Einschlusses reichliche Schmelzmasse, in welche vom Basalte aus zahlreiche Augite hineinragen. Olivin unterliegt im Contactbereich vielfach ähnlichen Erscheinungen der Auflösung durch eindringende saure Schmelzlösungen unter gleichzeitiger randlicher Ausscheidung von Augit wie im Bubenikbasalte.

Ein Präparat enthält Contact von Basalt und einem Einschlusse, der aus einem Gemenge von einem hornblendeartigen Minerale und Feldspath sich zusammensetzt. Das erstere besteht aus unregelmässig geformten Körnern, von zahlreichen Spaltrissen mit deutlich hervortretendem charakteristischen Prismenwinkel durchzogen, grünlich oder bräunlich mit stets starkem Pleochroismus. Stets sind die Körner umgeben von Kränzen theils dunkler, opaker Körner von Eisenerz, theils heller, grünlicher Augite. Der Feldspath, vollkommen frisch mit zahllosen Gas- und Glaseinschlüssen, gehört dem Plagioklas an. Ganz vereinzelt treten auch grössere Quarzkörner auf. Schmelzmasse ist in diesem Einschlusse nicht entwickelt, auch nicht im Contactbereich des Basaltes. Beide Gesteine — Einschluss und Basalt — stossen mit scharfer Grenze aufeinander. Wahrscheinlich gehört dieser Einschluss dem oben erwähnten Proterobase an.

3. Der Wacheberg bei Taubenheim bildet eine kleine, kaum merklich hervortretende Basaltkuppe auf einer von W. nach O. streichenden Granitklippe. Es tritt auf säulige Absonderung des Basaltes mit Convergiren der Säulen nach dem Gipfel hin. Ein Bruch auf der NW.-Seite hat den Basalt gut aufgeschlossen.

Der Basalt ist dicht, von verschieden dunkler Färbung und enthält recht reichlich Olivin, seltener Augit und vereinzelte Feldspathe.

Zahlreiche granitische Einschlüsse, stark zersetzt, finden sich besonders nach dem Gipfel zu.

Auf der Nordwand des Bruches wird im Basalte ein circa 6 Meter breiter, 4 Meter hoher Block sichtbar, welcher feinkörnig

Digitized by Google

granitische Structur besitzt und besonders an den Rändern sich stark rissig erweist. Der Basalt in seiner unmittelbaren Umgebung zeigt sich in Form eines etwa handbreiten Bandes total zersetzt und zerfällt beim Zerbrechen in feine, braune, schlackig-poröse Platten.

Weiterhin entwickelt sich schaliger Bau und daran anschliessend eine Zone mit bröcklich-kokkolithähnlicher Structur.

Das feinkörnige Gestein dieses Einschlusses ist bräunlichweiss und lässt, frisch angeschlagen, überaus zahlreiche starkglänzende Spaltflächen gewahren. Unter dem Mikroskope erscheint ein dichtes Gemenge von Quarz, hellem und getrübtem Feldspath und unregelmässigen Flocken von Eisenoxydhydrat. Der Quarz verhält sich wie Granitquarz. Die hellen Feldspathe entpuppen sich als Plagioklase, die getrübten, mit bräunlichen Zersetzungsproducten angefüllten Körner gehören dem Orthoklase an. Neben Eisenoxydhydratflocken erscheinen auch Aggregate von Magnetit.

Auch dieser Einschluss scheint dem Granit anzugehören.

Ein Schliff, von einem ziemlich frischen Graniteinschlusse angefertigt, lässt reichlich entwickelte Schmelzmasse gewahren, in welcher Quarze und Feldspathe eingebettet liegen. Die charakteristischen Erscheinungen in ähnlichen porphyrischen Einschlüssen des Bubenik finden sich auch hier. Sehr stark lichtbrechende Körnchen, farblos bis gelblich, mit spiegelnden Flächen und sehr lebhaften Interferenzfarben scheinen dem Zirkon anzugehören.

Die Schmelzzone im Contactbereiche des Basaltes zeigt auch reichliche Entwicklung von hellem Augit, jedoch untermischt mit wirren Aggregaten von Feldspathleisten und Magnetitkörnern.

Die dem Verfasser noch vorliegenden granitischen Einschlüsse vom Basalte aus Nadelwitz bei Bautzen, Seifersdorf bei Zittau und von Pohls-Felsen bei Wölmsdorf in Böhmen ähneln den granitischen Einschlüssen des Gutbergs bei Ebersbach. Quarz und getrübter Feldspath liegen in sehr spärlicher, dunkler Schmelzmasse. Zur Herausbildung einer Contactzone kam es bei diesen Einschlüssen nicht. Der Finkenhübel bei Warnsdorf, eine kleine Erhebung aus Phonolith und Basalt bestehend, enthält Einschlüsse von Granit und Basalt im Phonolith, wie auch granitische Einschlüsse im Basalte. [1])

[1]) Die weitere Untersuchung dieser Einschlüsse von Granit und Basalt im Phonolith am Finkenberge bei Warnsdorf behält sich Verf. für spätere Zeit vor.

Digitized by Google

Südlich von Kreibitz in Böhmen durchbricht der Basalt den Quadersandstein und enthält zahlreiche Einschlüsse von Sandstein. Auch hier bildet der Basalt eine nur kleine Kuppe.

Ergebnisse.

I. Auftreten von Einschlüssen der durchbrochenen Gesteine im Basalte.

Alle vom Verfasser beobachteten Basalte, welche Einschlüsse enthalten, treten in Form kleiner Kuppen auf. Sie bilden also nur kleine Massen des durchbrechenden Gesteins.

Grössere Basalterhebungen der Oberlausitz, wie der Löbauer Berg, Strohmberg bei Weissenberg, Schlechteberg bei Ebersbach, zeigen im Wesentlichen keine Einschlüsse. Ob hier in der Nähe des Contactes mit Granit oder unmittelbar unterhalb des Gipfels solche vorkommen — wie wahrscheinlich — konnte nicht festgestellt werden.

Der Grossdehsaer Berg stellt in seinen beiden Kuppen die verhältnismässig grössten basaltischen Massen mit Einschlüssen in der Oberlausitz dar. Er enthält die granitischen Einschlüsse stets in Gestalt isolirter Fragmente verschiedener Grösse. Nie treten sie in Schollen auf. Die etwa aufgenommenen grösseren Schollen, welche im Magma schwammen, wurden durch dasselbe zertheilt in grössere und kleinere Brocken. Der Gutberg, die kleinste der dem Verfasser bekannten Kuppen, enthält ganze Schollen des durchbrochenen Granites. Die geringe Menge des basaltischen Magmas scheint hier nicht hingereicht zu haben, die losgebrochenen Schollen weiter zu zerkleinern. Baldige Erstarrung beendigte ihre Einwirkung.

II. Abhängigkeit der Veränderung an den Einschlüssen vom Magma.

Die durch das basaltische Magma bewirkte Veränderung an den Einschlüssen ist sehr verschieden. An den Einschlüssen des Bubenik am bedeutendsten — glasiger Habitus —, an denen des Gutberg, von Seifersdorf, Nadelwitz, Pohls-Felsen in Wölmsdorf am geringsten — blosse Frittung.

Der Grad dieser Veränderung ist offenbar abhängig:

1. von der chemischen Zusammensetzung des basaltischen Magmas: das saure Magma des Feldspathbasaltes vom Gutberge

Digitized by Google

wirkte weniger energisch ein als das viel basischere und abnorm natronreiche vom Bubenik;

2. von den relativen Mengen der flüssigen Magmen, in welchen sich die Einschlüsse befanden.

Je grösser die Mengen, umso langsamere Abkühlung, umso längere Einwirkung auf die Einschlüsse. Gutberg und Bubenik mit Horka.

III. Vertheilung der Einschlüsse.

Die meisten Einschlüsse erscheinen unterhalb des Gipfels der Kuppen: Bubenik-Horka, Gutberg, Wacheberg b. O. und Wacheberg b. T. Nach der Tiefe zu nehmen sie ab. Besonders deutlich ist dies am Gutberg zu bemerken.

Hauptursache dieser ungleichen Vertheilung, des Ansammelns der granitischen Einschlüsse an der Oberfläche der basaltischen Massen muss die Verschiedenheit der specifischen Gewichte sein. Das specifische Gewicht der Einschlüsse des Bubenik ist 2·402, des Basaltes dagegen 3·095. Deshalb müssen die Einschlüsse zur Oberfläche emporsteigen, wie vergleichsweise im Wasser das leichtere Holz an die Oberfläche steigt.

Nur da, wo relativ kleine Mengen basaltischer Magmen Bruchstücke durchbrochener Gesteine — Granit — aufnehmen und bloss relativ kurze Zeit auf diese einwirken können — baldige Abkühlung —, bleibt ein Theil der Einschlüsse erhalten.

Grössere Basaltmassen nehmen bei der Eruption zweifellos auch Bestandtheile der durchbrochenen Gesteine auf. Längeres Verweilen im glutflüssigen Magma bringt dieselben zum Verschwinden.

Die Contactzonen der anstehenden Gesteine, Gutberg. Wacheberg b. O., sowie besonders grosser Einschlüsse, Gutberg, Wacheberg b. T., sind meist durch totale Zersetzung für die Beobachtung unzugänglich geworden. Auffallend ist die Zerklüftung des Basaltes parallel dem Contacte und ausgezeichnete Fluidalstructur innerhalb des basaltischen Gewebes.

Als Ursache der Zersetzung erscheint die leichtere Zugänglichkeit für Tagewässer, veranlasst durch Entstehen zahlreicher Risse und Spalten bei der Eruption.

Digitized by Google

IV. Veränderungen der im glutflüssigen Magma schwimmenden Einschlüsse und ihr endliches Schicksal.

Erste Wirkung ist das Rissigwerden der Einschlüsse und allmähliches Zerbersten, veranlasst durch die hohe Temperatur und durch Eindringen des Magmas. Die ursprünglichen Schollen und Blöcke werden in kleinere Fragmente zerkleinert und diese steigen allmählig zur Oberfläche empor.

Der im Contactbereiche anstehende Granit bekommt Risse und Spalten, die durch eindringendes Magma ausgefüllt werden oder offen bleiben und den einsickernden Tagewässern Zugang ermöglichen.

Als nächste Wirkung von Temperatur und glutflüssigem Magma erscheint Frittung der Einschlüsse bei grösstentheils erhaltener Structur. Glimmer verschwindet, statt dessen erscheint Magnetit. Gutberg, Wacheberg, Wölmsdorf, Nadelwitz, Seifersdorf; anstehender Granit im Contactbereiche des Basaltes: Gutberg.

Durch Einwirkung glutflüssigen Magmas schmilzt Glimmer ein. Auf Rissen eingedrungenes Magma mischt sich mit der endogenen Schmelzmasse. Flüssigkeitseinschlüsse der Minerale werden in Dampf verwandelt. Derselbe entweicht durch entstandene Risse und veranlasst in der Schmelzmasse das Aufsteigen zahlreicher Gasblasen. Die Feldspathe werden durch Sprünge, welche den Hauptspaltrichtungen folgen, in feine Täfelchen zerlegt. Es entstehen die Facettenaggregate.

Die endogene Schmelzmasse vermehrt sich durch Auflösung von Quarz — Corrosion —, Auflösen und Einschmelzen von Feldspathsubstanz. Die Einschlüsse bestehen jetzt aus Quarz- und Feldspathfragmenten und nehmen die Form von Gerüsten oder schwammigen Geweben an, durchtränkt und durchflossen von reichlicher Schmelzmasse. Bei der Erstarrung werden diese verschiebbaren Gerüste durch einwirkenden Druck secundär geformt und erhalten regelmässige Gestalt.

Die chemische Zusammensetzung der endogenen Schmelzmasse bleibt nicht gleich. In der Nähe des Quarzes wird sie durch dessen Auflösung sauer, an den Feldspathen thonerde-alkalireicher. Wo eindringendes basaltisches Magma mit der endogenen Schmelzmasse zusammentrifft, wird letztere reicher an Natron, überladen mit Eisenoxyd und Thonerde und färbt sich dunkel.

Digitized by Google

Diese Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung der Schmelzmasse veranlasst Strömungen: Fluidalstructur.

Es kommt zu Neubildungen.

Im Umkreise von Quarz entwickeln sich Augitkränze, deren helle Färbung auf geringen *Fe*-Gehalt hinweist.

Das Magma scheidet überall da, wo es viel *Al*, *Fe* und *Mg* enthält, Spinell, Magnetit, seltener Rutil aus.

Die überaus zahlreichen Aggregate von Magnetit in vielen Einschlüssen der Schmelzmasse beweisen zugleich, dass basaltisches, eisenreiches Magma in die endogene Schmelzmasse eingedrungen sein muss, wenn nicht schon der eingeschmolzene Biotit zur reichlichen Magnetitausscheidung hingereicht hat. Hie und da krystallisiren aus dem Magma kleine Täfelchen aus: Cordierit?

Vermochte das Magma nicht sich der in ihm vorhandenen Erdmetalle und des *Fe* zu entledigen und weitere Feldspathsubstanz ganz aufzulösen, so schmolz Feldspath wenigstens randlich ein. Die Feldspathe regeneriren sich unter Bildung farbloser Rahmen und Entwicklung stufenweise abgesetzter Zwillingsindividuen.

Ausser den weitgehenden Veränderungen in der mineralischen Zusammensetzung der Einschlüsse finden sich auch Veränderungen chemischer Natur, bewirkt durch das umhüllende Basaltmagma. Durch Einwirkung desselben wird der ursprüngliche $Si\,O_2$-Gehalt des Granits wesentlich herabgezogen und die Natronmenge abnorm vermehrt, so dass die Einschlüsse mit Zunahme dieser chemischen Einwirkung des basaltischen Magmas mehr und mehr ihren Charakter als ursprüngliche Granittrümmer einbüssen.

Durch Ausscheidung der Eisenerze, eines Theiles der Thonerde, der alkalischen Erden wird die Schmelzmasse alkalireicher. Sie vermag weitere Mengen von Quarz und Feldspath aufzulösen, wird beweglicher. Ein Theil dringt nach Aussen, umfliesst den Einschluss und veranlasst Herausbildung der charakteristischen Schmelzzone.

Zahllose kleinere Einschlüsse fallen rasch der Zerstörung anheim. Glimmer, Quarz und Feldspath werden aufgelöst, basaltisches Magma dringt weniger ein: es entwickeln sich die Einschlüsse von glasiger Beschaffenheit mit heller Färbung.

Digitized by Google

V. Einwirkung der nach aussen gedrungenen kieselsäurereichen Schmelzmasse auf das umgebende natronreiche Basaltmagma.

In der Contactzone krystallisiren massenhaft helle Augite aus. Die im basaltischen Magma fertig gebildeten Olivine werden im Bereich der sauren Schmelzmasse theilweise oder vollständig zur Auflösung gebracht. Augit scheidet sich randlich aus. Es entstehen „Augitaugen".

An Stellen, wo die Mischung des eingedrungenen sauren und des basaltischen Magmas keine vollständige ist, krystallisiren trikline Feldspathe aus. Zuletzt, nach Auskrystallisiren des mikrolithischen Augites, entwickeln sich um bestimmte Krystallisationscentra Feldspathe unter gleichzeitigem Umhüllen der dort befindlichen Augite. Es entstehen Feldspathe nach Art des krystallisirten Sandsteins von Fontainebleau.

Kleine Brocken der Einschlüsse in nicht unbeträchtlichen Mengen gehen spurlos im basaltischen Magma auf.

Die gänzliche oder theilweise Aufnahme der chemischen Bestandtheile der granitischen Einschlüsse seitens des basaltischen Magmas bewirkte Veränderung in dessen chemischer Zusammensetzung. Es wurde reicher an Kieselsäure, Thonerde und an Alkalien.

Ob die Mischung der chemisch verschiedenen Lösungen überall vollständig erfolgte, oder ob nicht das basaltische Magma an Stellen verschwundener Einschlüsse saurer und alkalireicher wurde, konnte nicht festgestellt werden. Doch ist letzteres zum mindesten sehr wahrscheinlich.

Allmählich erstarrt das glutflüssige Magma. Dampf entweicht aus den zahlreichen Gasblasen. Die Einschlüsse werden fest. Circulirende, vielleicht noch heisse Minerallösungen dringen in die nun zurückgebliebenen Hohlräume ein und erfüllen sie mit Infiltrationen.

Infiltrationsminerale entwickeln sich in Gestalt concentrisch-schalig-radialfaseriger Kügelchen oder treten in Drusen winziger Kryställchen auf, welche die Wandungen der Hohlräume überkleiden.

Digitized by Google

Erklärung der Figuren auf Taf. I.

Fig. 1. Corrodirte Quarze liegen in dunkler Schmelzmasse und sind theilweise berandet von Augitmikrolithen, theilweise durch filzige Rasen dunkler Trichite. Vergr. 60.

„ 2. Quarzkörner, zerstört durch die Schmelzmasse, die Fragmente theilweise auseinander gedrängt. Vergr. 60.

„ 3. Plagioklas, zum grössten Theile facettirt, in der Mitte unverändert und dort zahlreiche Glaseinschlüsse enthaltend. Vergr. 60.

„ 4. Plagioklase, randlich eingeschmolzen und regenerirt. Vergr. 40 bei gekr. Nicols.

„ 5. Zwei Bruchstücke eines stark getrübten Plagioklases, voneinander getrennt und umgeben von brauner Schmelzmasse, welche durch Einschmelzen von Feldspathsubstanz entstanden ist. In diese hinein ragen in stufenweisen Absätzen die regenerirten Tafeln des alten Krystalls. Die feldspathige Schmelzmasse besteht aus parallel angeordneten Mikrolithen, die das Licht bläulich polarisiren. Vergr. 40, im pol. Lichte bei gekreuzten Nicols.

„ 6. Contact von Graniteinschluss und Basalt mit zahlreichen Augitkryställchen in der farblosen Schmelzzone. Innerhalb des basaltischen Gewebes zahlreiche durch Auflösung von Olivin entstandene braune Glastümpel mit Augitberandung. Vergr. 40.

„ 7. Basalt aus dem Contactbereich eines Einschlusses. Oben links farblose Schmelzmasse mit einem durch Augitberandung charakterisirten Quarzkorne. Olivine theilweise oder ganz aufgelöst, umgeben von braunem Glas und Augitkörnern. Vergr. 40.

„ 8. Basalt aus dem Contactbereich eines Einschlusses. Feldspathe erfüllt von basaltischem Augit nach Art des krystallisirten Sandsteines von Fontainebleau. Vergr. 40.

Digitized by Google

II. Beiträge zur Mineralogie Tirols.

Von **A. Cathrein.**

(Mit Tafel II.)

VII. Krystallformen des Baryts vom Kogel.

Ueber die Krystallgestalt dieses charakteristischen Begleitminerals des Kogler Fahlerzes besitzen wir nur spärliche und unbestimmte Angaben. Liebener und Vorhauser[1]) schreiben hierüber: „Selten krystallisirt in 1 bis 3 Linien grossen dünnen Tafeln enteckt." Als „Kernform" bezeichnen diese Autoren die „gerade Rhombensäule", womit die Combination des Spaltungsprisma mit der Basis gemeint ist, während der Ausdruck „enteckt" sich auf ein Makro- oder Brachydoma bezieht. v. Zepharovich[2]) berichtet über dasselbe Vorkommen: „Selten in Drusenräumen kleine, dünne, tafelartige Krystalle."

Im verflossenen Herbste erhielt ich nun von Herrn Rechnungsführer Jäger in Brixlegg als Unterlage eines angeblichen neuen Zinkspaths vom Grosskogel Baryt, welcher theils grobspäthiges Gefüge mit deutlicher Spaltbarkeit nach Basis und Prisma, theils ein luckiges Haufwerk grösserer und kleinerer milchweisser Krystalle zeigt. Aus ihrer fettglänzenden, wie zerfressen oder drusig aussehenden Oberfläche leuchten unzählige Ansätze verschiedener Flächen mit lebhaftem Glasglanze hervor.

Einer der bestentwickelten Krystalle von 9 Millimeter Länge und 3 Millimeter Dicke wurde einer genauen Messung mit dem Reflexionsgoniometer unterzogen und als eine Combination von sieben Krystallformen erkannt. Ausser den weitaus vorherrschenden Grundprisma und Basis, nach welchen die vollkommenste Spaltbarkeit eintritt, erscheint zunächst ein sehr glattes und glänzendes Trapez als Abstumpfung der mittleren Ecken der Grundgestalt; es ist dies das Makrodoma (102) $^1/_2 \breve{P}\infty$. In der aufrechten Säulenzone bemerkt man schmal, aber spiegelnd die Querfläche und ziemlich breit das Makroprisma (210) $\infty \breve{P}2$. Schliesslich zeigen sich noch pyramidale

[1]) Die Mineralien Tirols. Innsbruck 1852, pag. 41.

[2]) Mineralogisches Lexikon. Wien 1859, Bd. I, pag. 49.

Digitized by Google

Flächen, nämlich die Grundpyramide in zahlreichen glänzenden Stufen und eine kleine Fläche der abgeleiteten Pyramide $(\dot{1}12)$ $^1/_2 P$.

Inbetreff der Reflexe ist zu bemerken, dass die Flächen (110) und (001) zwar helle, jedoch breite und verschwommene, hingegen (100), (210), (102) und namentlich (112) gute Bilder zeigten, während die Grundpyramide (111) einen Lichtstreifen mit hellstem Punkt reflectirte.

Die Berechnung erfolgte nach dem Axenverhältnis

$$a : b : c = 0{\cdot}8152 : 1 : 1{\cdot}3136$$

Beobachtete Flächen	Winkel	gemessen	gerechnet
$c = (001)\ 0P$	$(110) : (1\bar{1}0) =$	78° 10′	78° 22′ 26″
$a = (100)\ \infty \breve{P} \infty$	$(110) : (100) =$	39° 00′	39° 11′ 13″
$m = (110)\ \infty P$	$(210) : (100) =$	22° 00′	22° 10′ 33″
$\lambda = (210)\ \infty \breve{P}2$	$(102) : (100) =$	51° 17′	51° 08′ 31″
$d = (102)\ ^1/_2 \breve{P} \infty$	$(111) : (001) =$	64° 10′	64° 18′ 43″
$z = (111)\ P$	$(112) : (001) =$	46° 15′	46° 06′ 33″
$r = (112)\ ^1/_2 P$	$(112) : (110) =$	43° 46′	43° 53′ 27″

Angaben über bestimmte Krystallformen, sowie Messungen fehlen auch von allen anderen Tiroler Barytvorkommnissen und wäre es daher von Interesse, wenn dieselben Gegenstand näherer Untersuchungen würden.

VIII. Zwillingslamellen im Magnetit des Greiners.

In der Mittheilung über die merkwürdige polysynthetische Zwillingsstreifung am Magneteisen, welche ich zuerst an dem Vorkommen vom Fürtschlagl im Hörpinger oder Schlegeisengrund entdeckt habe, gab ich zum Schlusse der Erwartung Ausdruck, dass es nunmehr gelingen werde, dieselbe Zwillingsbildung an anderen Magnetitkrystallen der Zillerthaler Alpen wiederzufinden. [1]) Seither bemerkte ich nach den Oktaëderflächen eingeschaltete Zwillingslamellen am Magneteisen von Arendal. [2]) Im letzten Herbste sammelte ich nun eine grössere Anzahl der bekannten Magnetitoktaëder vom Greiner im Zemmgrund, um sie eben auf die Gegenwart jener Zwillingserscheinung zu prüfen. Meine Erwartung verwirklichte sich denn auch.

---

[1]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1886, Bd. XII, pag. 47.

[2]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1888, Bd. XIII, pag. 14.

Digitized by Google

Vorerst zeigten unter den gewöhnlichen, einfachen Oktaëdern von 1—2 Centimeter Durchmesser einige wiederholte Einschaltung von Zwillingslamellen, sowohl nach einer als nach mehreren (111) *O*-Flächen, sowie es bei den Krystallen vom Fürtschlagl der Fall war. Ausser diesen erregten aber besonders zwei Krystalle meine Aufmerksamkeit, deren Darstellung insoferne von Interesse ist, als dadurch die früheren Beobachtungen über die polysynthetische Zwillingsbildung des Magneteisens einerseits eine Ergänzung, andererseits eine einfache und unzweideutige Bestätigung erfahren.

Der eine von ihnen (Fig. 1) ist ein einfaches Oktaëder von 15 × 10 × 3 Millimeter, welches durch starkes Vorwalten zweier paralleler (111)-Flächen zu einer länglich sechsseitigen Tafel verzerrt ist, so dass es der Combination $(0001)\,0R\,.\,x\,(h\,0\,\bar{h}\,l)\,mR$ gleichsieht. Auffallend wird in der Mitte der sechs schmalen Seitenflächen, parallel ihren Combinationskanten mit den beiden breiten Tafelflächen eine ununterbrochene, feine und scharfe Naht. Nach allen ihren Merkmalen kann dieselbe nichts Anderes sein, als das Ausgehende einer nach der Tafelfläche eingelagerten dünnen Zwillingslamelle. Während nun die entsprechenden Streifen an den Krystallen vom Fürtschlagl zahlreich waren, beschränkt sich hier die Verzwillingung auf eine einzige Lamelle, welche das übrigens einfache Oktaëder durchsetzt und offenbar die tafelförmige Ausbildung desselben zur Folge hatte, da letztere bei eingewachsenen Krystallen erfahrungsmässig nicht den einfachen, sondern gerade den verzwillingten eigenthümlich ist. Sobald nun die Zwillingsverwachsung nicht mehr nach einer einzigen, sondern nach verschiedenen Flächen des Oktaëders erfolgt, wird natürlich kein tafeliger Habitus mehr zu Stande kommen, was auch die Betrachtung der zwillingsgestreiften Oktaëder allenthalben bestätigt hatte.

Der andere bemerkenswerte Krystall ist ein trigonaler Oktaëderzwilling von 12 Millimeter Seitenlänge und 6 Millimeter Dicke mit ein- und ausspringenden Winkeln (Fig. 2), derlei an diesem Vorkommen nicht selten sind. Was diesen jedoch auszeichnet, ist die Zwillingsriefung, welche hier zum erstenmale an einem Zwillingskrystall erscheint, während sie bisher nur an einfachen Magnetitoktaëdern wahrgenommen wurde. Auf den Seitenflächen der trigonalen Tafel treten in beiden Zwillingshälften die der Hauptzwillingsebene des Krystalls parallelen Lamellen besonders hervor und ziehen über

Digitized by Google

die Oktaëderkante hinweg stetig von einer Fläche zur anderen. Oft brechen sie auch auf der ebenen Fläche plötzlich ab, was gerade für Zwillingsstreifen so charakteristisch ist. Auf den trigonalen Tafelflächen hingegen erblicken wir drei Systeme von Streifen, welche sich parallel den Seiten unter 60° durchkreuzen, also entsprechend einer Einschaltung von Zwillingslamellen nach den drei Randflächen des Oktaëders. In ihrem weiteren Verlaufe setzen die Riefen über die Randkanten auf die Seitenflächen über bis zur mittleren Hauptzwillingsnaht des Krystalls, welche sie nicht immer erreichen.

Das eben geschilderte Auftreten einer Zwillingsnaht am einfachen Oktaëder, sowie der wiederholten und zusammengesetzten Streifung des Magnetitzwillings erinnert lebhaft an die ganz analogen Erscheinungen, welche wir bei der Hornblende von Roda kennen gelernt haben. [1])

IX. Neues Hexakisoktaëder am Granat vom Rothenkopf.

Die Krystallformen des Granats vom Rothenkopf im Schwarzensteingrund waren schon einmal Gegenstand dieser Beiträge. [2]) Heute bin ich in der Lage, der bisher bekannten Flächencombination (110) ∞O . (211) $2O2$. (321) $3O^3/_2$ ein neues Glied hinzuzufügen. Es ist eine Form aus der Kantenzone des Dodekaëders [110 : 101], welcher folglich das allgemeine Symbol $(h \,.\, h{-}l \,.\, l)\, m\, O\frac{m}{m-1}$ zukommt. Dieser parallelkantige Achtundvierzigflächner stumpft die Kanten zwischen (211) und (321) ab und fand sich an einer Stufe vom „Ochsner" mit ungemein glänzenden und klaren Granaten von schön gelbbrauner Farbe, die eng aneinander gefügt Kluftflächen derben Granats überdrusen. Ihr Durchmesser erreicht höchstens 7 Centimeter. Der Habitus wird durch die nach den Dodekaëderkanten fein gestreifte Combination (110) . (211) . (321) bedingt. Von diesen Formen waltet bald die eine, bald die andere vor, dabei ist die Flächenentwicklung namentlich beim Tetrakisdodekaëder (321) ungleichmässig und in wenigen Zonen vollzählig.

Behufs goniometrischer Untersuchung wurden die flächenreichsten Individuen von der Stufe abgesprengt. An einem dieser Kryställchen mit 3 Millimeter Axenlänge entdeckte ich nun in einer der Zonen [110 : 101] zu beiden Seiten einer Dodekaëderfläche je eine schmale

[1]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1888, Bd. XIII, pag. 11.

[2]) Diese Mittheilungen. 1887, Bd. VIII, pag. 402.

Digitized by Google

Fläche des neuen Tetrakisdodekaëders, welche mit der Lupe deutlich erkennbar war. Zur Bestimmung des Zeichens diente ausser der Tautozonalität mit (110) und (211) noch die Messung der Neigung zum Dodekaëder, welche durch andere Winkel controlirt wurde. Die Reflexe waren im Allgemeinen ganz befriedigend, die besten Spaltbilder gaben die Flächen von (110) und (211), die der Hexakisoktaëder erschienen lichtschwächer und etwas verbreitert. Auf Grund dieser Messungen berechnete sich $(h\,.\,h—l\,.\,l)\ mO\frac{m}{m-1} = (853)\ {}^8/_3\ O\ {}^8/_5$.

Beobachtete Flächen	Winkel	gemessen	gerechnet
$(110)\ \infty O$	(110) : (853) =	21° 43′	21° 47′ 12″
$(211)\ 2O2$	(853) : (211) =	8° 17′	8° 12′ 48″
$(321)\ 3O\,{}^3/_2$	(321) : (853) =	2° 37′	2° 40′ 48″
$(853)\ {}^8/_3\ O\ {}^8/_5$	(853) : (101) =	38° 18′	38° 12′ 48″

Das Pyramidendodekaëder (853) ist nicht allein für das Mineral Granat, sondern auch im regulären System neu. Seine Kanten berechnen sich:

längste $\alpha = (853) : (835) = 16° 25′ 36″$
mittlere $\beta = (853) : (85\bar{3}) = 35° 16′ 52″$
kürzeste $\gamma = (853) : (583) = 24° 44′ 50″$

X. Neues Triakistetraëder am Kogler Fahlerz.

Im Laufe des vorigen Jahres habe ich wiederum mehrere Tetraëdritstufen vom Kogel bei Brixlegg mit grossen, gut ausgebildeten Krystallen gesammelt, welche die aus meiner Beschreibung dieses Vorkommens [1]) bekannte Formenreihe

$(110)\ \infty O,\ \varkappa(1\bar{1}1) - \frac{O}{2},\ \varkappa(2\bar{1}1) - \frac{2O2}{2},\ \varkappa(211) + \frac{2O2}{2},\ (100)\ \infty O\infty$

erkennen liessen und deren einige auch das damals zuerst aufgefundene neue Hexakistetraëder $\varkappa(431) + \frac{4O\,{}^4/_3}{2}$ zeigten, dessen Existenz hier durch Messung seiner längsten Kante und Neigung zu (110) mittelst kleiner Papierwinkel bestätigt wurde.

Ausserdem fesselten aber meine Aufmerksamkeit ganz besonders eigenthümliche, $\varkappa(2\bar{1}1)$ vertretende Flächen (s. Fig. 3), welche ich zwar von jeher an dem Kogler Fahlerz bemerkt hatte, ohne ihnen jedoch eingehende Beachtung zu widmen, da mir ihre Abweichung

[1]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1884, Bd. IX, pag. 354.

Digitized by Google

von der Dodekaëderkantenzone aus Unvollkommenheiten der Krystallentwicklung erklärlich schien und ich denselben keine Selbständigkeit zumuthete. Die gleiche Auffassung scheint auch die anderen Beobachter beherrscht zu haben, denn ich finde in der Literatur keine Andeutung über diese bemerkenswerten Flächen, welche bei der allgemeinen Verbreitung der Kogler Fahlerzkrystalle in den Sammlungen gewiss nicht unbemerkt geblieben sind. Die genaue Untersuchung an ausgewählten Krystallen erweist nunmehr die Unhaltbarkeit ihrer Zutheilung zur Form $\varkappa(2\bar{1}1)$ und ihre Zugehörigkeit zu einem anderen, neuen Trigondodekaëder. Folgende Beobachtungen haben mich von der bisherigen Annahme abwendig gemacht und die Idee der Selbständigkeit bezüglicher Flächen begründet. Vorerst erhob gegen eine Zufälligkeit des Nichtparallelismus der Combinationskanten mit (110) der Umstand Einsprache, dass ihre Convergenz ausnahmslos nach den Hauptaxenendpunkten hin, beziehungsweise ihre Divergenz constant gegen die Tetraëderflächen zu stattfindet. Die Ursache dieser Kantenneigung etwa Wachsthums- oder oscillatorischen Combinationsverhältnissen zuzuschreiben, verbietet einerseits die vollkommen ebene Entwicklung der (110)-Flächen, andererseits die Abwesenheit zuschärfender Seitenflächen, wie solcher von $\varkappa(431)$, ferner der ebene und streifenlose, vom Tetraëder nicht gestörte Verlauf der in Rede stehenden Triakistetraëderflächen selbst. Aus ihren Umrissen folgt, dass die Parameter m kleiner als 2 sind. Während nun Trigondodekaëder, die zwischen (211) und dem Würfel liegen, bei denen also $m > 2$ ist, am Fahlerz nicht selten sind, kennt man von nach dem Tetraëder hin convergirenden Triakistetraëdern nur ein einziges positives, nämlich $\varkappa(955) + \frac{{}^9/_5O{}^9/_5}{2}$, von dem Hessenberg am Tetraëdrit von Kahl eine Fläche auf der Kante $\varkappa(211):\varkappa(111)$ nachgewiesen hat.[1]) Ein negatives Triakistetraëder hingegen ist bis jetzt nicht bekannt. Anfänglich vermuthete ich denn auch in dem zu bestimmenden $\varkappa(h\bar{l}l)$ der Kogler Krystalle die Gegenform von $\varkappa(955)$, doch bestätigten die Messungen dies nicht. Letzteren standen allerdings bedeutende Schwierigkeiten im Wege, wenn man bedenkt, wie ungünstig die Flächenbeschaffenheit der Krystalle vom Kogel für das Reflexionsgoniometer ist und dass im vorliegenden Falle, wo es sich um sichere Ermittlung kleiner Winkel-

[1]) Mineralog. Notizen. 1861, Bd. IV, pag. 37.

Digitized by Google

unterschiede handelte, das Contactgoniometer überhaupt nicht in Verwendung kommen durfte. Ich war daher auf theilweise Schimmereinstellung angewiesen. Am geeignetsten zur Bestimmung des in der Zone der Tetraëderkanten gefundenen $\varkappa\,(h\,\bar{l}\,l)$ erwies sich der Winkel $\varkappa\,(h\,\bar{l}\,l) : \varkappa\,(1\bar{1}1)$, weil in demselben die Neigungsdifferenzen der Flächenlage ihren grössten Wert erreichen. Trotzdem hielt ich die eine Messung für nicht hinlänglich zuverlässig, weshalb zum Vergleich mit ihr noch der ebene Winkel, den die Tracen der (11O)-Flächen auf der $\varkappa\,(h\,\bar{l}\,l)$-Fläche miteinander einschliessen, durch Auflage von Papierwinkeln gemessen wurde, da die Rauhheit der Krystalle mikroskopische Messung nicht zuliess. Demnach würde das für Fahlerz neue Triakistetraëder das Symbol $\varkappa\,(17\,.\,\bar{9}\,.\,9)$ $-\frac{^{17}/_{9}O^{17}/_{9}}{2}$ erhalten.

Winkel	gemessen	gerechnet
$(17\,.\,\bar{9}\,.\,9) : (1\bar{1}1)$	$18^{0}\,00'$	$17^{0}\,54'\,48''$
$(17\,.\,\bar{9}\,.\,9 : 110) : (17\,.\,\bar{9}\,.\,9 : 101)$	$5^{0}\,30'$	$5^{0}\,23'\,30''$

$\varkappa\,(17\,.\,\bar{9}\,.\,9)$ ist eine am Kogler Fahlerz häufige Form in Vertretung von $\varkappa\,(2\bar{1}1)$. Oft sind ihre Flächen unvollzählig und stellenweise durch jene von $\varkappa\,(2\bar{1}1)$ ersetzt, ab und zu combiniren sich auch beide Triakistetraëder an einer und derselben Dodekaëderkante, so dass über der geneigtkantigen Abstumpfungsfläche eine parallelkantige folgt.

Die am Fahlerz vom Kogel bis heute beobachteten Krystallformen wären nunmehr folgende:

$$d = (110)\,\infty O$$
$$o' = \varkappa\,(1\bar{1}1) - \frac{O}{2}$$
$$i'' = \varkappa\,(2\bar{1}1) - \frac{2\,O\,2}{2}$$
$$j' = \varkappa(17\,.\,\bar{9}\,.\,9) - \frac{^{17}/_{9}O^{17}/_{9}}{2}$$
$$i = \varkappa\,(211) + \frac{2\,O\,2}{2}$$
$$x = \varkappa\,(431) + \frac{4\,O\,^{4}/_{3}}{2}$$
$$h = (100)\,\infty O\infty.$$

Unter den genannten Flächen sind also $x = \varkappa\,(431)$ und $j' = \varkappa\,(17\,.\,\bar{9}\,.\,9)$ ausschliesslich den Kogler Krystallen eigenthümlich und von keinem anderen Tetraëdritvorkommen bekannt.

Digitized by Google

XI. Neue Flächen am Schwarzensteiner Adular.

Nach Abschluss der Untersuchungen über den Adular vom Schwarzenstein[1]) habe ich während der vergangenen Herbstferien noch einige der im Sommer 1886 am Schwarzensteingletscher gesammelten Adularstufen, welche ich in Brixlegg zurückgelassen hatte, mit geschärften Blicken einer Durchsicht bezüglich der neuen Flächen unterzogen. Gleichzeitig kamen mir ältere Adularstufen eines anderen Schwarzensteiner Vorkommens, dessen Krystalle ich bereits vor drei Jahren beschrieben habe[2]), unter die Augen. Auch diese hatten nunmehr ein erhöhtes Interesse gewonnen. Und in der That schienen mir fünf Kryställchen eine goniometrische Untersuchung zu verdienen, um die Identität einzelner ungewöhnlicher Flächen mit den neu bestimmten festzustellen.

Nachdem nun aber die Prüfung mit dem Reflexionsgoniometer abermals unbekannte Flächen ergab, so wird eine bezügliche Mittheilung zur Erweiterung der früheren zweckmässig sein.

Vorerst ist bemerkenswert eine spiegelnde Fläche aus der Zone $[001 : \bar{1}01]$ zwischen x und y, welche dreimal, nämlich breit und deutlich an zwei Krystallen (Fig. 4) des älteren und an einem Individuum des neueren Fundes eben und glatt, aber schmal (Fig. 5) wahrgenommen wurde. Letztere gab daher im Reflexionsgoniometer nur einen Bildschein, erstere zeigten infolge einer eigenthümlichen Furchung sichelförmige Spaltbilder. Die Längsfurchung der neuen Fläche, vermöge welcher sie sich vortheilhaft von der quergerieften und dreiseitig parkettirten $(\bar{1}01) + P\infty$ abhebt, scheint durch oscillatorische Flächenstreifen einer vicinalen Pyramide verursacht zu sein. Aus den Messungen der Winkel dieses $(\bar{h}\,0\,l)$ gegen verschiedene Flächen mit scharfen Bildern folgt das Symbol $(\bar{7}06) + {}^{7}/_{6}P\infty$, mithin dieselbe Form, welche G. v. Rath zuerst an Adularvierlingen vom Cavradi erkannte[3]) in Gesellschaft der tautozonalen Pyramide $f = (\bar{5}\bar{6}\,.\,7\,.\,48) + {}^{7}/_{6}P8$, welche am Schwarzensteiner Adular ebenfalls schon beobachtet ist[4]), während die für den Orthoklas von Elba so charakteristische Fläche $(\bar{7}06)$[5]) am

[1]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1888, Bd. XIII, pag. 332.
[2]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1886, Bd. XI, pag. 116.
[3]) Poggendorff, Annalen. 1861, Bd. CXIII, pag. 425.
[4]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1888, Bd. XIII, pag. 334.
[5]) Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1870, Bd. XXII, pag. 653.

Digitized by Google

Adular vom Schwarzenstein bis heute vermisst wurde. In Begleitung von l finden sich an dem 6 : 8 Millimeter grossen, in Fig. 4 dargestellten Krystalle ausser $(\bar{1}01)$ die glänzende, schwach quergefurchte Basis (001), schmal und gestreift $(\bar{2}03) + {}^2/_3 P\infty$, spiegelglatt $(\bar{2}01) + 2P\infty$, ferner erscheint matt und gestreift nach der Zone $[x : M]$ die Grundpyramide $(\bar{1}11) + P$ und noch matter und rauher die darunter liegende $(\bar{2}21) + 2P$. In der aufrechten Prismenzone überwiegt das glatte $(110)\,\infty P$, das gestreifte und matte $(130)\infty P3$, zu dem das glänzende Klinopinakoid (010) und äusserst schmal die Querfläche $(100)\infty P\infty$ hinzutritt. Ueberdies bemerkt man an diesem Individuum noch eine Fläche ω, auf die wir am Schlusse dieses Capitels zu sprechen kommen werden.

Das andere Kryställchen von demselben Typus ist viel kleiner (3 : 3 Millimeter) und flächenärmer, indem q, y, k und ω fehlen.

Die Ausbildung des dritten l zeigenden Kryställchens von 4 : 6 Millimeter Grösse veranschaulicht Fig. 5. An diesem fällt eine zwischen l und x eingeschaltete Fläche auf, welche ich mit dem griechischen Buchstaben $\varkappa$ bezeichne. Sie befindet sich in der Zone der Orthoaxe und ist sehr eben und glänzend, so dass ihr Reflexbild einfach und scharf war. Dieselbe Beschaffenheit zeigen die tautozonalen Flächen x, P und q, wodurch es gelang, die zur Bestimmung des Zeichens von $\varkappa$ nöthige Sicherheit der Messungen zu erlangen. Daraus berechnete sich nun $\varkappa = (\bar{3}\bar{9} \,.\, 0 \,.\, 38) + {}^{39}/_{38} P\infty$. Diese Fläche ist nicht nur für den Adular vom Schwarzenstein, sondern für Adular und Orthoklas überhaupt neu.

Unter den Krystallformen der Verticalzone sind die in neuester Zeit entdeckten Orthoprismen besonders interessant. Durch die Untersuchungen des Autors [1]), sowie die folgenden von Axel Hamberg [2]) wurde eine Prismenreihe nachgewiesen, welche gegen $(210)\infty P2$ convergirt, ohne doch diese, vermöge ihres einfacheren Parameterverhältnisses wahrscheinlichere Form zu erreichen. Um so grössere Befriedigung brachte mir deshalb die neuliche Auffindung der Fläche (210) an zwei Krystallen, welche ich im Jahre 1886 am Schwarzensteingletscher gesammelt hatte. Der eine misst 10 : 14 : 27 Millimeter und zeigt in der Nähe der vorderen Querfläche die beiden Flächen des Orthoprisma λ, $(7\bar{5}0)$ äusserst schmal und (750) breiter mit

[1]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1888, Bd. XIII, pag. 335.

[2]) Bihang till k. Sv. Vet. Akad. Handl. XIII, Afd. 2, Nr. 4, pag. 24.

Digitized by Google

einem vorgelagerten Flächenstreifen von (110). Mit der hinteren Grundprismenfläche ($\bar{1}10$) treten in oscillatorische Combination die Flächen von λ, $\varepsilon = (950)$ und das neue Prisma (210), dem ich die Signatur griechisch ζ beilege. Am zweiten Kryställchen von 5 : 7 Millimeter oscilliren ebenfalls mit der Fläche ($\bar{1}10$) Flächenstreifen von λ, ε und ζ. Infolge der gegenseitigen Streifung aller prismatischen Flächen erscheinen ihre Spaltbilder vervielfacht und in mattere Lichtbänder übergehend, so dass die Messungen schwierig, oft unsicher werden.

Schliesslich bemerkte ich noch an dem 1884 gesammelten Krystalle (Fig. 4) die Fläche ω, links von *P*. Dieselbe ist so rauh, dass sie im Reflexionsgoniometer kein Bild mehr gibt und folglich zu deren Bestimmung Schimmermessung bei vorgeschlagener Centrirlupe dienen musste. Trotzdem ist das Resultat ein ganz befriedigendes, zumal die Basis (001), gegen welche die Neigung von ω ermittelt wurde, ungemein genaue Bildeinstellung gestattete, dann die Lage in der Zone [001 : 010] nachweisbar war, ausserdem aber auch eine mikroskopische Messung des Winkels $\omega : P$ mit ziemlicher Sicherheit ausgeführt werden konnte. Es gehört folglich die Fläche ω zu einem Klinodoma *(0 k l)*, für welche sich das Symbol $(017)\ {}^1/_7\ P\infty$ berechnete. Auch diese Fläche war bisher sowohl am Adular als Orthoklas unbekannt.

Beobachtete Flächen	Winkel	gemessen	gerechnet
$l = (\bar{7}06) + {}^7/_6\ P\infty$	$(\bar{7}06) : (\bar{1}01) =$	7° 00′	7° 00′ 31″
$\varkappa = (\bar{3}\bar{9} . 0 . 38) + {}^{39}/_{38}\ P\infty$	$(\bar{7}06) : (001) =$	57° 18′	57° 17′ 05″
$\zeta = (210)\infty P2$	$(\bar{7}06) : (\bar{2}03) =$	23° 25′	23° 25′ 57″
$\omega = (017)\ {}^1/_7\ P\infty$	$(\bar{7}06) : (\bar{2}01) =$	22° 55′	23° 00′ 39″
	$(\bar{3}\bar{9} . 0 . 38) : (\bar{1}01) =$	1° 10′	1° 9′ 59″
	$(\bar{3}\bar{9} . 0 . 38) : (\bar{2}03) =$	17° 35′	17° 35′ 25″
	$(210) : (110) =$	14° 15′	14° 7′ 49″
	$(017) : (001) =$	4° 00′	4° 4′ 37″
mikroskopisch	$(017) : (001) =$	4° 00′	

Demnach erweitert sich die schon stattliche Krystallreihe des Adulars vom Schwarzenstein abermals um vier Formen, von denen drei für Adular und Orthoklas neu sind, so dass nach den bisherigen Erfahrungen das Schwarzensteiner Vorkommen alle anderen an Flächenreichthum übertreffen würde.

Digitized by Google

XII. Neue Diasporkrystalle vom Greiner.

Die erste und einzige Nachricht über Diaspor in den Tiroler Alpen verdanken wir G. v. Rath.[1]) Dieses seltene Mineral fand sich auf einer Cyanitstufe des bekannten Vorkommens vom Greiner aus der Krantz'schen Sammlung in farblosen bis lichtgrünlichen, lebhaft glänzenden Kryställchen von prismatischem, rhombisch zugespitztem Habitus, höchstens 3 Millimeter nach der *c*-Axe und 1—2 Millimeter parallel den Horizontalaxen messend. Daran bestimmte Rath die Formen (111) P, (210)$\infty\breve{P}2$, (230)$\infty\breve{P}\,^3/_2$ und (010)$\infty\breve{P}\infty$ mit Hilfe des kleinen Goniometers, nur zwei Kanten wurden mit dem Fernrohrgoniometer gemessen. Trotz Durchmusterung einer grossen Anzahl von Cyanitstufen konnte G. v. Rath kein zweites Stück mit Diaspor entdecken.

Im verflossenen Herbste hatte ich nun das Glück, gelegentlich der Durchsicht einer alten Mineralsammlung des Herrn Praxmarer in Reith bei Brixlegg, welche vorzugsweise aus den verschiedenen Erzvorkommnissen der Umgegend bestand, eine Cyanitstufe aufzufinden mit blassweingelben, perlmutterglänzenden, höchstens 2 Millimeter langen Kryställchen, in welchen ich sofort den schon lange gesuchten Diaspor erkannte. Irgendwelche Etikette fehlte der Stufe, doch erlaubt die Art und Vergesellschaftung der Minerale auf das Vorkommen vom Greiner oder Schlegeisengrund zu schliessen. Die tafelförmigen Diasporkryställchen sitzen in einer kleinen Drusenhöhle auf feinschuppigen Aggregaten silberweissen Glimmers, selten einzeln, meist zu mehreren nach der Tafelfläche in ungefähr paralleler Stellung verwachsen. Die Härte wurde am Pulver durch Ritzung von Glas im Vergleich mit Orthoklas- und Quarzpulver über 6 und unter 7 gefunden in Uebereinstimmung mit der Angabe H. = 6—6·5 von Koksch arow.[2]) Ungeachtet ihrer winzigen Dimensionen von 0·5—1 Millimeter gelang es, allerdings mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten, einige Kryställchen genauen Messungen am Fernrohrgoniometer zu unterziehen, wodurch deren Diaspornatur unzweideutig bestätigt wird. Schon infolge der geringen Ausdehnung der Flächen durften scharfe Reflexe nicht erwartet werden, zudem waren manche Flächen gestreift und gewölbt, andere nur matt

[1]) Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. 1881, Bd. V, pag. 259.

[2]) Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. III, pag. 169.

Digitized by Google

spiegelnd, so dass die Spaltbilder nicht immer gut, vielmehr oft lichtschwach, vielfach und streifig oder als undeutlicher Schimmer erschienen. Die Flächencombination ist eine andere und reichere, als die von Rath beobachtete, auch der Krystalltypus ein abweichender, indem nicht die *c*-Axe, sondern die *a*-Axe die grösste Ausdehnung zeigt und eine tafelige Entwicklung nach der Längsfläche eintritt, welche als Richtung vollkommenster Spaltbarkeit durch Perlmutterglanz ausgezeichnet ist. Der ganze Habitus unserer Diasporkryställchen erinnert lebhaft an den mancher Albite.

Von Krystallformen wurden nachgewiesen: (010)$\infty\breve{P}\infty$, (210) $\infty\breve{P}2$, (150)$\infty\breve{P}5$, (212) $\breve{P}2$ und (101) $\breve{P}\infty$ (s. Fig. 6). Das Brachypinakoid ist stets vertical gestreift und bogenförmig durch oscillatorische Combination mit Brachyprismen, namentlich dem ebenso gestreiften (150) an Stelle des von Rath gefundenen (230). Ganz eben und glasglänzend ist das Makroprisma (210), nach welchem unter dem Mikroskope Spaltbarkeit wahrgenommen wurde. Die an den Rath'schen Krystallen auftretende Grundform (111) konnte an den vorliegenden nicht entdeckt werden, dafür aber als Vertreterin die Makropyramide $s = (212)$ eben, matt spiegelig und fettglänzend. Aehnliche Beschaffenheit zeigt die am Diaspor bisher unbekannte Fläche (101), für welche ich die Signatur *u* vorschlage. Goniometrisch wurde die Lage von *u* in der Zone [010 : 212] festgestellt und ihre Neigung zu (210) und (212) gemessen, zudem mikroskopisch die Neigung von *u* zur *c*-Axe in dem Winkel der Kante (210) : ($2\bar{1}0$) zu der *u*-Trace auf (010) ermittelt (vergl. Fig. 7). Das Makrodoma *u* ist eine constante Endform der Krystalle, während die Pyramide *s* oft fehlt, immer untergeordnet und mit ungleichmässiger, unvollzähliger Flächenentwicklung, hingegen glänzender als (101) erscheint.

Die gewählte Stellung der Krystalle ist nach Miller, das Axenverhältnis nach Kokscharow mit der von Rath angenommenen Verdoppelung der Axen *a*, und *c*, wodurch die Isomorphie mit Goethit und Manganit zum Ausdruck kommt:

$$a : b : c = 0{\cdot}9372 : 1 : 0{\cdot}6038.$$

Digitized by Google

Beobachtete Flächen	Winkel	gemessen	gerechnet
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	(010) : (210) =	64° 57′	64° 53′ 32″
$M = (210)\infty\bar{P}2$	(210) : (2$\bar{1}$0) =	51° 49′ / 50° 27′	50° 12′ 56″
$n = (150)\infty\breve{P}5$	(150) : (210) =	50° 47′	52° 50′ 45″
$s = (212)\bar{P}2$	(212) : (010) =	74° 00′	75° 45′ 35″
$u = (101)\bar{P}\infty$	(212) : (210) =	54° 59′	54° 34′ 07″
	(101) : (210) =	61° 24′	60° 37′ 57″
	(101) : (212) =	14° 19′	14° 14′ 25″
mikroskopisch	(101) : (210 : 2$\bar{1}$0) =	57° 00′	57° 12′ 29″

Die nicht unbedeutende Abweichung (1° 36′) des Mittels mehrerer Messungen von dem berechneten Winkel (210) : (2$\bar{1}$0) könnte entweder zur Annahme eines modificirten Axenverhältnisses für den Diaspor vom Greiner zwingen, oder, zumal die gemessenen Neigungen von (210) zu *n*, *s* und *u* in gleichem Sinne von der Rechnung differiren, die Gegenwart eines anderen Makroprisma vermuthen lassen, welches der Berechnung zufolge ein vicinales wäre. Indessen widersprechen dem einerseits die gute Uebereinstimmung zwischen Messung und Rechnung der übrigen Winkel, andererseits würden sich Krystalle von so winzigen Dimensionen und unvollkommener Flächenbeschaffenheit keinesfalls zur Begründung einer solchen Auffassung eignen.

Bezüglich der optischen Eigenschaften dieses Diaspors wurde an mikroskopischen, auf der Längsfläche liegenden Kryställchen folgendes beobachtet (s. Fig. 7): Schwacher Pleochroismus, indem in der Richtung der *c*-Axe schwingende Strahlen fast farblos, dazu normale, parallel *a* schwingende blass bräunlichgelb erschienen. Chromatische Polarisation in bläulichen und gelblichen Tönen. Gerade Auslöschung parallel den Axen *a* und *c*.

Unter den Begleitmineralen verdient besondere Beachtung der silberweisse Glimmer, auf welchem der Diaspor unmittelbar ruht. G. v. Rath nannte ihn ohne weiters Perlglimmer. Nachdem nun aber der bekannte Margarit vom Greiner eine ganz andere Ausbildung [1]) und Paragenesis [2]) zeigt und sonst kein Vorkommen von

[1]) Liebener und Vorhauser beschreiben in ihren „Mineralien Tirols", pag. 189, den Margarit am Greinerberg als sechsseitige kleine Tafeln, welche mit den Rändern zellig auf dem kleinblätterig-körnigen Mineral aufgewachsen sind, das in Chlorit liegt.

[2]) Zepharovich, Mineralogisches Lexikon. 1873, Bd. II, pag. 199.

Digitized by Google

dieser Localität angegeben ist, so hielt ich eine analytische Bestätigung der Margaritnatur für wünschenswert. Die qualitative Analyse einer mit Schwefelsäure und Fluorwasserstoff aufgeschlossenen Probe ergab in der That neben viel Thonerde auch einen Gehalt an Kalk; sonach wäre der Begleiter des Cyanits vom Greiner ein relativ grossblätteriges und schönes Vorkommen von Kalkglimmer. Auch bei dem zweiten alpinen Diasporvorkommen von Campolungo bei Faido erscheint Perlglimmer, während das Thonerdesilicat als Cyanit von Thonerde als Korund vertreten wird.

In der Ausbildungsweise, namentlich bezüglich der von Marignac erwähnten Combinationsstreifung der verticalen Prismenzone [1]) und der von Rath betonten Asymmetrie nach der *b*-Axe [2]) gleicht der Schweizer Diaspor unserem Tiroler mit dem Unterschiede, dass bei jenem die Krystalle im Sinne der *c*-Axe gestreckt und flächenreicher sind, wie aus der Gegenüberstellung der an beiden Vorkommnissen beobachteten Flächen und aus der Projection sämmtlicher Krystallformen des Diaspors vom Greiner in Fig. 8, Taf. II, erhellt.

Campolungo	Greiner	Beobachter
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	Rath u. Cathrein
$M = (210)\infty\bar{P}2$	$M = (210)\infty\bar{P}2$	Rath u. Cathrein
$K = (230)\infty\breve{P}^{3}/_{2}$	$K = (230)\infty\breve{P}^{3}/_{2}$	Rath
$p = (111)P$	$n = (150)\infty\breve{P}5$	Cathrein
$s = (212)\bar{P}2$	$p = (111)P$	Rath
$t = (211)2\bar{P}2$	$s = (212)\bar{P}2$	Cathrein
$x = (133)\breve{P}3$	$u = (101)\bar{P}\infty$	Cathrein
$e = (011)\breve{P}\infty$		
$f = (012)\ ^{1}/_{2}\breve{P}\infty$		
$l = (120)\infty\breve{P}2$		

Es hat mithin die Untersuchung dieser zweiten Diasporstufe vom Greiner drei am Tiroler Vorkommen noch unbekannte Flächen *n*, *s*, *u* ergeben, unter welchen (101) für Diaspor überhaupt neu ist.

Karlsruhe, 7. März 1888.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Fig. 1. Magneteisen vom Greiner. Perspectivische Projection eines einfachen Oktaëders mit ungleichmässiger Flächenentwicklung, tafelig nach einer *O*-Fläche, parallel welcher eine Zwillingslamelle durchzieht, die als feine Linie auf den drei Seitenflächen der Tafel sichtbar wird.

[1]) Archives des sciences phys. et nat. Bd. VI, pag. 296.

[2]) Poggendorff, Annalen. 1864, Bd. CXXII, pag. 400.

Digitized by Google

Fig. 2. Magnetit ebendaher. Perspectivische Projection eines trigonalen Oktaëderzwillings nach der vorherrschenden (111)-Fläche mit ein- und ausspringenden, fein ausgezogenen Zwillingskanten. Die feinen Linien auf den Flächen, parallel ihren Kanten, bezeichnen die nach allen Oktaëderflächen eingeschalteten Zwillingslamellen.

„ 3. Fahlerz vom Kogel. Gerade Projection auf die Würfelfläche. Am dodekaëdrischen Krystalle ist von Bedeutung das neue negative Triakistetraëder j' in der Zone $[h\,o']$, dessen Flächen durch Abweichung von der Zone der (110)-Kanten hervortreten, während die des positiven Triakistetraëders i stets genau in den Zonen $[d\,d]$ liegen.

$$d = (101)\,\infty O$$
$$h = (001)\,\infty O\infty$$
$$o' = \varkappa\,(1\bar{1}1) - \frac{O}{2}$$
$$i = \varkappa\,(112) + \frac{2O2}{2}$$
$$j' = \varkappa\,(9\,.\,\bar{9}\,.\,17) - \frac{^{17}/_{9}O\,^{17}/_{9}}{2}$$

„ 4. Adular vom Schwarzenstein. Gerade Projection auf die Normalebene der c-Axe. Der Krystall erscheint durch Vorwalten zweier paralleler Flächen des Grundprismas verzerrt und unsymmetrisch nach der b-Axe. Bemerkenswert ist die für dieses Vorkommen neue Fläche l in der Zone $[x\,y]$ und noch mehr die links von P in der Zone $[P\,M]$ befindliche Fläche ω, welche für Adular und Orthoklas neu ist.

$T = (110)\,\infty P$	$P = (001)\,0P$	$l = (\bar{7}06) + {}^{7}/_{6}\,P\infty$
$z = (130)\,\infty P\,3$	$x = (\bar{1}01) + P\infty$	$\omega = (017)\,{}^{1}/_{7}\,P\infty$
$M = (010)\,\infty P\infty$	$q = (\bar{2}03) + {}^{3}/_{3}\,P\infty$	$o = (\bar{1}11) + P$
$k = (100)\,\infty P\infty$	$y = (\bar{2}01) + 2\,P\infty$	$u = (\bar{2}21) + 2\,P$

„ 5. Adular ebendaher. Gerade Projection auf die Normalebene der Klinoaxe. Ausser dem positiven Orthodoma l zeigt sich hier noch die neue Fläche $\varkappa = (\bar{3}\bar{9}\,.\,0\,.\,38) + {}^{39}/_{38}\,P\infty$ in der Zone $[l\,x\,P]$.

„ 6. Diaspor vom Greiner. Gerade Projection auf das Makropinakoid. Die Entwicklung der s-Flächen ist unsymmetrisch beiderseits der neuen Fläche $u = (101)\,\breve{P}\infty$ in der Zone $[b\,s]$.

„ 7. Diaspor ebendaher. Mikroskopische Ansicht eines auf der Längsfläche liegenden Kryställchens. Dasselbe zeigt Spaltungsrisse nach dem Prisma M und Abrundung der Kante u': u infolge oscillatorischer Combination der u-Flächen untereinander, wodurch bisweilen eine der Basis gleichende Scheinfläche entsteht. Unter dem Mikroskop wurde der Winkel der Kante $M : M$ zur u-Trace gemessen. Das Pfeilkreuz versinnlicht die Schwingungsrichtungen des Lichtes.

„ 8. Diaspor ebendaher. Gerade Projection auf das Brachypinakoid sämmtlicher an diesem Vorkommen beobachteten Flächen.

$M = (210)\,\infty\breve{P}\,2$	$p = (111)\,P$
$K = (230)\,\infty\breve{P}\,{}^{3}/_{2}$	$s = (212)\,\breve{P}\,2$
$n = (150)\,\infty\breve{P}\,5$	$u = (101)\,\breve{P}\infty$
$b = (010)\,\infty\breve{P}\infty$	

Digitized by Google

III. Ueber Glimmerbildung durch Zusammenschmelzen verschiedener Silicate mit Fluormetallen, sowie über einige weitere Silicatsynthesen.

Von C. Doelter.

Bei Versuchen, welche die Synthese der Hornblende bezweckten, ergab sich das überraschende Resultat, dass durch Umschmelzung des Minerals mit Fluoriden sich sehr leicht Glimmer bilde und veranlasste mich dies, trotzdem unterdessen die Synthese des Biotits Hautefeuille[1]), sowie v. Chrustschoff[2]) gelungen ist, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen und die Darstellung verschiedener Glimmer zu versuchen. Diese Versuche, sowie solche die Umschmelzung verschiedener Magnesiasilicate betreffend und die Synthese des Wollastonit sollen Gegenstand dieser Mittheilung sein.

Nicht alle Versuche liefern befriedigende Resultate, indem bei der Glimmerbildung die Temperatur nicht zu hoch gesteigert werden darf und daher, da die Regulirung derselben nicht leicht ist, häufig Misserfolge erzielt werden. Schwieriger aber ist die Untersuchung der erhaltenen Producte, da eine chemische Untersuchung nur selten möglich ist, weil sich selten genügende Mengen zur Analyse gewinnen, resp. isoliren lassen; man ist daher auf die optische Untersuchung angewiesen, welche durch den Umstand erschwert wird, dass das Auftreten der Minerale von dem natürlichen Vorkommen, wie z. B. in Gesteinen oft sehr verschieden und daher die Charakteristik erst festzustellen ist.

Die Versuche wurden in Platin-, mitunter, wenn grössere Mengen verwendet wurden, auch in Porzellantiegeln ausgeführt. Bei der Ausführung derselben wurde ich durch Herrn Drd. I. Unterweissacher, welcher überdies einige chemische Analysen ausführte, auf das beste unterstützt, wofür demselben hier mein Dank ausgesprochen wird.

[1]) Compt. rend. 1887. CIV, pag. 508.

[2]) Diese Zeitschrift. IX, pag. 55.

Digitized by Google

Umschmelzung der Hornblende in Fluoriden.

Es wurde zuerst Hornblende von Cernošin mit der Mischung $3\,NaF$, MgF_2, ungefähr in gleichen Mengen, bei lichter Rothgluth geschmolzen.

Man erhält eine gelbbraune, krystalline Masse, die mit grösseren Glimmerblättchen von gelbbrauner bis tombackbrauner Farbe durchsetzt ist; diese erreichen oft eine Grösse von einigen Millimetern. Die Fluoride lassen sich nur schwer von dem Silicate trennen.

Unter dem Mikroskope sieht man grosse, sehr schöne, braungelbe Glimmerleisten, ungemein lebhaft an die der vulkanischen Gesteine erinnernd, deutlich pleochroitisch mit sehr starken Absorptionsunterschieden, hellgelb bis rothbraun, Spaltbarkeit sehr deutlich, feine, deutlich hexagonal begrenzte basische Blättchen, die im convergenten Lichte sich als fast einaxig oder wenigstens mit einem sehr kleinen Axenwinkel erweisen. Doppelbrechung negativ. Es liegt hier ein Meroxen vor.

Das specifische Gewicht, in der Jodidlösung bestimmt, ergibt 2·77. In Salzsäure unlöslich. Die Härte ist mindestens 3.

Neben dem Glimmer hat sich auch dunkelgrüner Pleonast gebildet

Nachdem Kali hier nicht vorhanden ist, so liegt nicht etwa eine Mischung von $Al_2O_3 . K_2O . 2\,SiO_2$ mit $n(Mg_2SiO_4)$, sondern ein Magnesia-Natron-Eisenglimmer vor; fast der grösste Theil der Thonerde und des Eisenoxydes wurde mit den entsprechenden Mengen von Magnesia und etwas Eisenoxydul der Hornblende zu einem Meroxen aufgebraucht, der aus dem Fluorid Natron, wohl auch Magnesia entnahm. Doch ist das Mineral nicht ganz fluorfrei, so dass anzunehmen ist, dass dieser Glimmer auch ein entsprechendes Fluorsilicat enthält.

Es wäre eine Analyse von grossem Interesse gewesen; es ist mir bisher indessen nicht gelungen, genügende Mengen des Glimmers vollständig rein zu erhalten, und werden erst weitere Versuche mit grossen Mengen vorzunehmen sein, zu denen mir vorläufig die Apparate fehlen, so dass ich diese Untersuchung vertagen muss, umsomehr, als ohne absolute Reinheit des Materiales jede Untersuchung zwecklos wäre.

Um den Gang der Umbildung der Hornblende zu beobachten, wurden in eine geschmolzene Masse, welche aus 2 Theilen Fluornatrium

Digitized by Google

und 1 Theil Fluormagnesium bestand, grössere Bruchstücke der Hornblende von Cernošin eingetaucht.

Merkwürdigerweise zeigt sich der grösste Theil der Hornblende gänzlich unversehrt; an den Rändern und auf Sprüngen, wo die Schmelzmasse eindringen konnte, kann man jedoch die Umwandlung gut beobachten und sieht man die Bildung zahlreicher Meroxenleisten, den früher erhaltenen durchaus ähnlich.

Die Umwandlung scheint sehr rasch vor sich zu gehen, da unmittelbar an die ganz frische und unveränderte Hornblende die rothbraunen Glimmerblättchen angrenzen. Andere Mineralbildungen zeigen sich nicht.

Behandelt man Hornblende statt mit Fluormetallen mit Chlorcalcium und Chlormagnesium, so erhält man keinen Glimmer, sondern hauptsächlich Olivin, daneben auch Augit.

Ersetzt man nur einen Theil des Fluornatriums durch Chlormagnesium oder Chlorcalcium, so bildet sich entsprechend eine kleine Menge Glimmer, daneben viel Olivin. Man sieht, dass die Gegenwart von Fluor nothwendig ist zur Glimmerbildung.

Pargasit.

Pargasit von Pargas wurde mit Fluormagnesium unter Einleitung von Wasserdampf bei dunkler Rothgluth erhitzt.

Das Resultat war hier nicht ganz günstig, indem ein Theil des Minerals nicht geschmolzen worden war; es erscheinen jedoch immerhin einige grünliche Glimmerblättchen, daneben aber noch viel des ungeschmolzen gebliebenen Amphibols, indem der Wasserdampf schädlich wirkte.

Derselbe Versuch wurde wiederholt und dabei 4 Theile Pargasit, 2 Fluormagnesium, 1 Theil Fluornatrium angewandt. Die Temperatur wird zur lichten Rothgluth gesteigert.

Es ergibt sich eine grünliche, krystallinische Masse, in der sich grüne glimmerähnliche Blättchen sehen lassen.

Unter dem Mikroskope sieht man auch langgezogene, oft etwas gewundene Leisten mit der charakteristischen Spaltbarkeit. Der Dichroismus ist nur bei den stärker gefärbten zu erkennen. Sehr viel Aehnlichkeit haben diese Durchschnitte mit den bei dem Glaukophanversuch erhaltenen oder mit dem natürlichen Glimmer der Phyllite. Die basischen Schnitte sind meistens unregelmässig be-

Digitized by Google

grenzt; es lässt sich die Zweiaxigkeit constatiren, der Axenwinkel ist nicht sehr gross. $\rho < \upsilon$.

Es liegt hier ein eisenärmerer, magnesia- und natronreicher Glimmer vor. Das specifische Gewicht = 2·814. Härte gegen 2·5. Man kann das Product als ein phlogopitähnliches bezeichnen.

Glaukophan.

Der Gastaldit von S. Marcel, welcher aus Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Kalk, Magnesia und Natron besteht, also aus den Silicaten $Na_2Al_2Si_4O_{12}$ und $CaSiO_3$, $MgSiO_3$, $FeSiO_3$ (respective $CaMg_3Si_4O_{12}$) gebildet ist, wurde mit Fluornatrium und Fluormagnesium bei Rothgluth geschmolzen. Es waren da gleiche Mengen Silicat und Fluoride angewandt worden.

Die erhaltene, lichtgrüne, krystallinische Schmelze zeigt in Hohlräumen, sowie auf der Oberfläche glasglänzende wasserhelle Prismen, welche von Fluormagnesium herrühren.

In der Schmelze sieht man aber deutliche, grünliche Blättchen mit charakteristischem Glimmerglanz.

Unter dem Mikroskope sieht man den meistens in Querschnitten vorkommenden, im durchfallenden Lichte gelblich erscheinenden Glimmer und erkennt seinen starken Pleochroismus, sowie die basische Spaltbarkeit. Auch zeigen sich hin und wieder basische Blättchen, mit kleinem Axenwinkel. Ausserdem kommt aber ein Akmit, resp. ägirinähnliches, grünes Mineral vor, mit Pyroxenspaltbarkeit. Verringert man den Gehalt der Mischung an Fluoriden, so erhält man ausschliesslich jenes ägirinähnliche Mineral, dessen Auslöschungsschiefe auf der Symmetriebene circa 15° beträgt.

Die Umschmelzung des Glaukophans ohne Anwendung von Fluoriden ergibt dagegen nur eine amorphe Masse.

Der Versuch ist auch dadurch interessant, dass er zeigt, dass aus der Umschmelzung der Thonerde-Natronhornblende ein ägirinähnlicher Pyroxen mit geringer Auslöschungsschiefe entsteht.

Strahlstein.

Erhitzt man einen Strahlstein, der nur sehr wenig oder keine Thonerde enthält, mit Fluoriden, so erhält man keinen Glimmer. Bei dem in Rede stehenden Versuch war zuerst ein Gemenge von vorwiegendem Fluorcalcium mit wenig Fluornatrium angewandt

Digitized by Google

worden. Die Hitze wurde, da die Flussmittel nur in geringer Menge beigesetzt worden, beträchtlich gesteigert, bis zur Weissgluth.

Das Schmelzproduct zeigt eine blaugrüne Färbung und ist deutlich krystallinisch. Man sieht in Hohlräumen einige Fluoridkrystalle, dann aber zahlreiche in Nadeln und Säulen erscheinende Krystalle, farblos und wasserhell.

Letztere wurden isolirt und untersucht; sie löschen gerade aus, sind stark doppeltbrechend und zweiaxig, zeigen etwas Spaltbarkeit parallel der Längsrichtung und sind Prismen, die an den Endflächen Doma-artig begrenzt sind. In der Prismenzone zeigen sich deutlich ein Prisma und zwei Pinakoide, oben erscheint die Basis und eine zum Prisma unter einem Winkel von circa 40° geneigte Domenfläche. Wahrscheinlich liegt Olivin vor.

Die krystallinisch-körnige Masse zeigt unter dem Mikroskope farblose, wasserhelle, rechteckige, oft auch länglich-sechseckige Durchschnitte, die sehr lebhaft, so wie Olivin polarisiren und gerade auslöschen. Die Interferenzfarben sind grün, blau, violett.

In vielen Durchschnitten ist eine optische Axe wahrnehmbar und es dürfte deshalb Olivin vorliegen, umsomehr, als auch die Spaltbarkeit die dieses Minerals ist und die rauh-wellige Oberfläche wahrnehmbar ist.

Indessen finden sich auch andere Durchschnitte, die eine Auslöschungsschiefe von 10°—15° zeigen, parallel der Längsrichtung Spaltrisse und ebenfalls sehr lebhafte Interferenzfarben zeigen; diese zeigen auch nicht die reliefartige Oberfläche des Olivins und sind daher jedenfalls einem anderen Mineral zuzuschreiben.

Es könnte Augit vorliegen, mit welchem Mineral die Durchschnitte auch manche Aehnlichkeit zeigen; es wäre aber auch möglich, dass ein Fluormagnesiumsilicat, etwa dem Chondrodit ähnlich, vorliege, denn die Doppelbrechung ist für Pyroxen zu lebhaft, und fehlt auch die Spaltbarkeit. Eine Bestätigung der erwähnten Hypothese eines Magnesiafluorsilicates durch die chemische Untersuchung war leider nicht möglich.

Bei einem weiteren Versuche war Strahlstein mit Fluormagnesium und Fluornatrium in gleichen Mengen bis zur Weissgluth erhitzt worden. Das Resultat war ein ganz anderes, ein sehr lebhaft polarisirendes, in Säulen vorkommendes, senkrecht zur Verticalaxe nicht sehr vollkommen spaltbares, zweiaxiges Mineral. Das erhaltene Product

Digitized by Google

ist sehr stark doppelbrechend, optisch zweiaxig und löscht stets gerade aus. Die Durchschnitte sind länglich hexagonal und erinnern absolut an die basaltischen Olivine, sie haben auch deren rauhwellige Oberfläche. Nach alldem kann hier ein Zweifel über die Zugehörigkeit zum Olivin kaum obwalten.

Strahlstein von Nordamerika wurde mit dem gleichen Gewicht einer Mischung von 5 $CaCl_2$, NaF, $MgCl_2$ bei lichter Rothgluth geschmolzen; man erhält eine grünliche krystallinische Masse, die unter dem Mikroskope zahlreiche grünliche, längliche Durchschnitte zeigt, die unter einem Winkel von über 40° auslöschen und lebhaft polarisiren. Es kann hier mit einiger Sicherheit behauptet werden, dass Augit vorliegt, mit dem das Mineral die grösste Aehnlichkeit zeigt.

Schmilzt man ein Gemenge, welches der Strahlsteinmischung oder Diopsidmischung 2 $MgSiO_3$, $FeSiO_3$, $CaSiO_3$, also einer thonerdefreien Varietät des Amphibols entsprechen würde und aus den entsprechenden Mengen von Kieselsäure, Eisen-, Magnesia- und Kalkcarbonat hergestellt wurde, mit Fluormagnesium und Fluornatrium, im Verhältnisse: 5 Theile Silicate, 1 Theil Fluoride, so erhält man allerdings auch eine ganz krystallinische Masse, welche nach Entfernung der Fluoride ein gerade auslöschendes, lebhaft polarisirendes, zweiaxiges Mineral ergiebt, das sich als Olivin erweist. Daneben scheiden sich Spinell und Magneteisen aus.

Der Einfluss der Fluoride scheint hier Null zu sein.

Endlich wurde Mg_2SiO_4, durch Mischung der Bestandtheile erhalten, in der fünffachen Menge von Fluormagnesium mit etwas Fluornatrium geschmolzen. Man erhält ein gelbbraunes, mehr in Körnern, aber auch in rectangulären Durchschnitten, die gerade auslöschen, vorkommendes Mineral. Die Interferenzfarben sind sehr lebhaft und erinnern an Olivin. Die Oberfläche zeigt aber nicht das reliefähnliche Verhalten dieses Minerales; es wäre daher nicht unmöglich, dass ein Humit-artiges Product erzeugt wurde.

Schmelzung mit wolframsaurem Kali.

Der Versuch wurde mit der Hornblende von Cernošin bei beginnender Weissgluth gemacht.

Man erhält einen braunschwarzen krystallinen Kuchen, der in Hohlräumen und auf der Oberfläche kleine Krystalle zeigt, die sich

Digitized by Google

mit der Lupe als Scheelit erkennen lassen; der Habitus ist jedoch kein pyramidaler, sondern ein mehr prismatischer, jedoch mit Pyramidenflächen. Die Härte ist 6. Der Glanz und die Farbe sind ganz die des Scheelits.

Die dunkle Schmelzmasse selbst zeigt Magnetit, dann orthoklasähnliche Gebilde, deren Entstehung nach den Versuchen von Hautefeuille [1]) sehr wahrscheinlich war und endlich nelkenbraune Krystalle von säulenförmigem Habitus, an den Enden dachförmig begrenzt, die monoklin sind; vielleicht liegt Augit vor, mit welchem auch die Auslöschungsschiefe von 35° stimmt.

Versuch mit Borsäure.

Mit Borsäure zusammengeschmolzene Hornblende ergibt eine krystalline Schmelze, in der sich kleine, braune Säulen mit schiefer Auslöschung und starkem Pleochroismus zeigen, die an Hornblende erinnern, eine weitere Untersuchung der sehr kleinen Krystalle war leider nicht möglich.

Mit einem Gemenge von bor- und kieselsaurem Natron zusammengeschmolzen, erzeugt Hornblende hauptsächlich Spinell und ein augitähnliches Mineral.

Pennin.

Dieses Mineral vom Fundorte Findelengletscher (Schweiz), wurde mit Fluormagnesium und Fluornatrium (von ersterem bedeutend mehr) geschmolzen, und durch 12 Stunden bei lichter Rothgluth erhalten. — Die Schmelze erstarrt kleinkörnig. In Hohlräumen sieht man kleine, rundliche, grünlichweisse Blättchen, die schon äusserlich als Glimmer zu erkennen sind; dieselben lassen sich leider schwer isoliren, so dass eine genaue optische Untersuchung nicht vorgenommen werden kann. Indessen zeigt sich immerhin, dass die Blättchen fast einaxig erscheinen und auch zwischen gekreuzten Nicols nicht polarisiren, sie sind meistens rundlich begrenzt.

Unter dem Mikroskope erscheint der Glimmer im Schliffe in rundlichen, gelblichen Blättchen, oft sogar in Fetzen, wie er in den Basalten zu erscheinen pflegt; alle diese Durchschnitte zeigen keine Interferenzfarben. Ferner finden wir rectanguläre Leisten, die fast

[1]) Compt. rend. 1877, LXXXV, pag. 952.

Digitized by Google

farblos sind, jedoch die Spaltbarkeit des Glimmers zeigen. An basischen Blättchen wurde ein nicht sehr grosser Axenwinkel beobachtet.

Weitere Bildungen sind: Olivin, oft recht deutlich, hin und wieder Enstatit, mit grauen und gelblichen Interferenzfarben, in kleinen Prismen.

Glimmerbildung durch Umschmelzung von Granat.

Almandin wurde mit Fluornatrium bei lichter Rothgluth geschmolzen. Es zeigt sich vor Allem sehr viel Magneteisen, und scheint nahezu das ganze Eisen zur Bildung dieses Minerals aufgebraucht worden zu sein. Daher dürfte der allenthalben erscheinende, wenn auch nicht massenhaft vorkommende Glimmer nahezu eisenfrei zu sein, was durch die sehr blasse Färbung in's gelbliche dargethan wird. Blasser Glimmer kommt meistens in langen Leisten vor, ähnlich den Glimmern der krystallinen Schiefer, oder gewunden; diese löschen gerade aus, zeigen die Spaltbarkeit, und entsprechend der sehr geringen Färbung keinen starken Pleochroismus.

Die basischen, mitunter hexagonal, oder auch rundlich begrenzten Blättchen sind nahezu isotrop, und konnte bei einem derselben ein zweiaxiges Interferenzbild mit kleinem Axenwinkel beobachtet werden. Doppelbrechung negativ. $\rho < \upsilon$.

Der Glimmer scheint übrigens in den verschiedenen Theilen der Schmelze nicht stets dieselbe Zusammensetzung zu haben, da er in einem Schliffe abweichend von den übrigen viel intensiver gefärbt war und einen starken Pleochroismus mit den Farbentönen röthlichbraun bis gelblich zeigte.

Manche Krystalle scheinen Zwillinge nach $0P$ als Zusammensetzungsfläche zu sein.

Bei einigen leistenförmigen Durchschnitten zeigt sich nicht eine rectanguläre Form, sondern die eines Paralleltrapezes, wobei der Winkel der parallelen längeren Kanten mit den schiefen kleineren auf einen Winkel von circa 110° deutet, was auf das Vorkommen von o ($o:c = 106°$) deuten würde.

Neben dem beschriebenen eisenarmen Meroxen kommt auch Augit und ein unbestimmbares zweiaxiges Mineral vor.

Aus Kalkeisengranat, Kalkthongranat wurden bei ähnlichen Versuchen keine glimmerartigen Bildungen, sondern nur die

Digitized by Google

früher beschriebenen Umwandlungsproducte erhalten (Doelter und Hussak, N. J. f. M. 1884).

Bildung von Glimmer aus Pyrop.

Sehr schöne Biotitkrystalle wurden durch Schmelzen eines Pyropes aus der Meronitzer Gegend mit Fluornatrium und Fluormagnesium im Verhältnisse $1 : {}^1/_2 : {}^1/_2$ erhalten. Die Temparatur wurde nicht über dunkle Rothgluth gesteigert. Ich erhielt eine vollkommen krystallinische Masse, welche zumeist aus hellbraunem oder grünlichweissem, manchmal fast ölgrünem Glimmer besteht, welcher an den Meroxen vom Vesuv sehr lebhaft erinnert. Der Glanz ist ein metallartiger Perlmutterglanz. Der Glimmer kommt in deutlichen hexagonalen Tafeln vor, die eine Grösse von $1^1{}_2$ Millimeter erreichen; sie sind oft länglich sechsseitig.

Unter dem Mikroskope sind sie vollkommen durchsichtig, von schwach bräunlicher oder gelblicher Farbe, manchmal mehr grün. Es sind meistens Schnitte parallel der Basis zu beobachten; diese zeigen im convergenten Lichte einen sehr kleinen Axenwinkel, der durch Vergleich mit bekannten Vorkommen auf höchstens 10—12° geschätzt wurde. Doppelbrechung negativ. $\rho < \upsilon$.

Schnitte parallel zur Verticalaxe zeigen die deutliche Spaltbarkeit und lebhaften Pleochroismus bei den deutlicher gefärbten, die indessen selten sind.

Der Gehalt an Eisen dieses dem Meroxen entsprechenden Glimmers ist kein grosser, da auch der Pyrop nicht sehr eisenreich ist, und ausserdem das Eisen sich im Spinell ausschied. Die Härte etwas über 3. In Salzsäure unlöslich. Specifisches Gewicht = 3·085.

Synthese verschiedener Glimmerarten.

Es wurden nunmehr Versuche angestellt, um chemisch verschiedene Glimmer herzustellen, wobei als Flussmittel nach der Methode Hautefeuille's die Fluormetalle dienten.

Zuerst wurde Biotit für sich allein geschmolzen, wobei, wie zu erwarten, kein Glimmer sich bildete; die erhaltene Schmelze ist krystallinisch, und lassen sich in derselben Augit, sowie Olivin erkennen.

Digitized by Google

1. Reiner Kaliglimmer.

Nach Tschermak hat der Kaliglimmer die Zusammensetzung:

$$K_2 Al_2 Si_2 O_8 + 2 (H_2 Al_2 Si_2 O_8)$$

Es wurde versucht, aus dem Silicat $Al_2 Si_2 O_7$ durch Einwirkung der Fluormetalle ein ähnliches Mineral zu erhalten.

A. Die Mischung $Al_2 O_3, 2 Si O_2$ wurde in grossem Ueberschuss von Fluorkalium und Kaliumsiliciumfluorid bei dunkler Rothgluth geschmolzen.

Das ausgewaschene, von Fluormetallen befreite Pulver zeigt einzelne deutliche, sehr lichte Glimmerkryställchen, welche unter dem Mikroskope sich als zweiaxig erweisen, mit grossem Axenwinkel. Die Spaltbarkeit ist bei den Querschnitten sehr gut zu beobachten. Dieselben polarisiren sehr lebhaft. Der Dichroismus ist nur bei einigen intensiv grau gefärbten wahrnehmbar, während andere nahezu farblos sind.

Eine chemische Untersuchung war leider wegen Verunreinigung mit amorpher Substanz nicht möglich.

B. Es wird die Mischung $K_2 O$, $Al_2 O_3$, $2 Si O_2$, mit Fluoriden, ohne jedoch grossen Ueberschuss anzuwenden, bei Rothgluth, höchstens bis zur beginnenden Weissgluth erhitzt.

a) Obige Mischung wird mit circa der gleichen Menge Fluorkalium zur lichten Rothgluth erhitzt.

Man erhält eine gelbliche krystalline Masse, die von dem Fluormetalle durch Auswaschen gereinigt, sich als ein Pulver darstellt, in dem einzelne kleine Blättchen sichtbar sind. Unter dem Mikroskope sieht man neben amorpher Masse einzelne gelbliche, dichroitische Glimmerleisten. Eine nähere Untersuchung im convergenten Lichte war jedoch nicht möglich. Daneben kommt ein nicht sehr lebhaft polarisirendes, farbloses, wahrscheinlich tetragonales Mineral vor, welches dem Skapolith in mancher Hinsicht ähnlich ist und auf das näher einzugehen, ich noch später Gelegenheit haben werde.

Da eine Isolirung der Glimmerblättchen nicht gelungen war, wurde der Versuch wiederholt, ergab aber diesmal kein positives Resultat.

b) Es wurde nunmehr zur genannten Mischung ausser dem Fluorkalium auch Fluornatrium, die halbe Menge Kieselfluorkalium und als Färbemittel eine Spur Eisenchlorür zugesetzt.

Digitized by Google

Man erhält eine krystalline, graugrüne bis olivengrüne Masse, in der mitunter gelbgrüne Blättchen erscheinen, die aller Wahrscheinlichkeit für Glimmer zu halten sind, da sie theilweise als zweiaxig mit grossem Axenwinkel sich erweisen und auch ihre Gestalt in rundlichen Blättchen dafür spricht.

Daneben, und zwar vorwiegend, erscheint wieder das farblose, wasserhelle, tetragonale Mineral, welches früher erwähnt wurde.

In einem Schliffe endlich erscheint ein die Zwillingsstreifung des Plagioklases zeigendes und auch sonst diesem sehr ähnliches Mineral, also wahrscheinlich ein mikroklinartiges Product.

Eine Analyse dieser Schmelze wurde vorgenommen, obgleich dieselbe, wie sich später herausstellte, nicht viel Aufschluss bringt.

Es zeigt sich nur, dass sehr wenig Natron aufgenommen wurde, nämlich (aus der Differenz bestimmt, da eine directe Bestimmung wegen Aufschliessung mit Natroncarbonat unmöglich war) 1·4 Procent und 0·451 Procent Fluor.

Es verbleibt demnach die Zusammensetzung des angewandten Silicates K_2O, Al_2O_3, 2 SiO_2 ($SiO_2 = 38$ Procent, $Al_2O_3 = 32{\cdot}5$, $K_2O =$ 29·5 Procent), denn Herr Unterweissacher, welcher diese Untersuchung ausführte, erhielt in Procenten: $SiO_2 = 36{\cdot}72$, $Al_2O_3 =$ 37·35, $K_2O = 24{\cdot}09$, $F = 0{\cdot}451$.

Es ist also hier weniger Kali vorhanden, mehr Thonerde. Einen Aufschluss kann jedoch die Analyse nicht geben, da es sich eben herausstellte, dass ein Gemenge von wenig Glimmer (der jedenfalls mehr SiO_2 und Al_2O_3 erfordert) und einem Skapolith- oder Nephelinartigen Mineral vorliege. Specifisches Gewicht 2·69.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, dass sich Kaliglimmer dann bildet, wenn zu $K_2Al_2Si_2O_8$ noch Kalifluorsilicat tritt. Indessen wird der gebildete Glimmer sehr leicht bei Temperaturerhöhung zerstört und scheint dies erklärlich, da in der Natur der Muscovit häufiger auf hydatogenem Wege sich bildet.

Aus $K_2Al_2Si_2O_8$ kann sich nur dann Muscovit bilden, wenn daneben ein basisches Kali-Natronsilicat dem Nephelin analog, ausgeschieden wird.

c) Es wurde nunmehr auch versucht, die Mischung $K_2Al_2Si_2O_8 + 2(Al_2Si_2O_7)$ in Fluorkalium unter Einleitung von Wasserdampf zu schmelzen. Man erhält eine grösstentheils amorphe Schmelze, in der

Digitized by Google

jedoch einige seltene Durchschnitte vorkommen, die mit Glimmer grosse Aehnlichkeit haben; sie sind zweiaxig.

d) Die Mischung von $K_2 Al_2 Si_2 O_8$ mit Fluornatrium konnte, wie zu erwarten, kein viel günstigeres Resultat ergeben, da zur Glimmerbildung Ueberschuss von Kieselsäure und Thonerde nothwendig ist.

In der That gaben zwei Versuche keine Spur von Glimmer, sondern ein einaxiges, im Schliff wasserhell und farblos erscheinendes Mineral, mit länglich rechteckigen und hexagonalen Durchschnitten, welch letztere einaxig sind, mit negativer Doppelbrechung. Die Interferenzfarben sind wenig lebhaft, grau und gelb, so dass aus alledem auf ein Nephelin-artiges Mineral, bei welchem ein grosser Theil des Natrons durch Kali ersetzt ist, geschlossen werden kann.

Bei einem weiteren Versuche, bei dem das Fluornatrium im Ueberschusse war, konnten indessen neben jenem eben genannten Mineral einige Glimmerblättchen mit hexagonalem Durchschnitt, sehr grossem Axenwinkel, mit nahezu farblosen, deutlich basisch spaltbaren Querschnitten wahrgenommen werden. Interferenzfarben lebhaft. Doppelbrechung negativ.

C. In einer dritten Versuchsreihe wurde versucht, Magnesia- und Kali-haltige Glimmer herzustellen.

Es wurde das Silicat $K_2 O$, $Al_2 O_3$, $2 Si O_2$ mit der gleichen Menge des Silicates $2 Mg O$, $Si O_2$ in einem kleinen Ueberschusse von Fluormagnesium mit etwas Fluorkalium geschmolzen.

In der krystallinischen Masse, die ungefähr die Härte 3—4 besitzt, sieht man einzelne an Kaliglimmer erinnernde Blättchen, die stark glänzen, farblos sind, wie überhaupt wegen des vollständigen Mangels an Eisen eine Färbung nicht auftritt.

Unter dem Mikroskope sieht man nunmehr zahlreiche (hier natürlich farblose und daher nicht pleochroitische) glimmerähnliche Leisten, die die charakteristische Spaltbarkeit des Glimmers zeigen, oft, ähnlich wie in Laven, gewunden sind und lebhafte Interferenzfarben zeigen. An den rundlichen, hin und wieder hexagonal begrenzten basischen Durchschnitten lässt sich die Zweiaxigkeit wahrnehmen.

Einige Durchschnitte im convergenten Lichte betrachtet, zeigen einen Axenwinkel von circa 15°—20°. $\rho < \upsilon$.

Das erhaltene Product ist ganz eisenfrei, daher der erhaltene Glimmer nahezu farblos ist.

Daneben bildete sich Olivin, welcher sehr deutlich erkennbar ist.

Digitized by Google

Bei einem zweiten Versuche wurde ein Theil des Magnesiumsilicates durch das analoge Eisensilicat ersetzt. Das Resultat war weniger befriedigend; es bilden sich hier allerdings wiederum zahlreiche makroskopische, tombackbraune Glimmerblättchen, aber die mikroskopische Untersuchung derselben gelang nicht, da dieselben mit der amorph gebliebenen, ganz undurchsichtigen Masse durchsetzt sind und in Folge dessen durchsichtige Schliffe nicht herzustellen waren.

Indessen sind die erhaltenen Glimmerkryställchen so charakteristisch, dass an ihrer Natur kein Zweifel möglich ist.

Viel besser gelang ein Versuch, bei welchem die Bildung eines eisenreichen Kali-Glimmers beabsichtigt war.

Zu diesem Zwecke wurde aus seinen Elementen ein Silicat $\left.\begin{matrix} K_2 Al_2 Si_2 O_8 \\ Fe_2 Si O_4 \end{matrix}\right\}$ hergestellt und mit der gleichen Menge eines Gemenges von gleichen Theilen Fluornatrium, Fluormagnesium zur dunklen Rothgluth geschmolzen.

Man erhält eine dunkelbraune Masse, in der ohne Lupe kleine tombackbraune, stark glänzende Glimmerblättchen, meist rundlich, seltener hexagonal begrenzt, sichtbar sind.

Unter dem Mikroskope zeigen die Qnerschnitte leistenförmige Gestalt und starken Dichroismus, sowie die charakteristische Spaltbarkeit.

Die basischen Schnitte werden schwer durchsichtig, sind rundlich, oft aber scharf hexagonal begrenzt. Sehr dünne Schnitte werden mit lichtbrauner Farbe durchsichtig und zeigen ein sehr deutliches Axenbild. Der Axenwinkel ist nahezu 0°. Die Doppelbrechung negativ.

3. Endlich wurde auch der Versuch gemacht, lithionhaltige Glimmer herzustellen.

Zu diesem Zwecke wurden die Mischungen

$$\begin{matrix} 10\, K_2 Al_2 Si_2 O_8 \\ Fe_2 Si O_4 \\ Li_2 Al_2 Si_2 O_8 \end{matrix}$$

mit Fluornatrium zusammengeschmolzen.

Man sieht mit freiem Auge in der schwärzlich-grünen Masse einzelne dunkle Glimmerkrystalle. Unter dem Mikroskope zeigt sich der grösste Theil der Schmelze als aus tetragonalen oder rhombischen, farblosen, nicht näher bestimmbaren Mineralen bestehend.

Digitized by Google

Bei der Wiederholung des Versuches unter Zusatz von Kaliumfluorsilicat, ergab sich nach Auswaschen der Fluoride ein Pulver, in dem sich deutliche, farblose Glimmerkrystalle mit grossem Axenwinkel zeigen. Daneben wieder jenes unbestimmbare farblose Mineral.

Bildung von Kaliglimmer aus Andalusit.

Bei Versuchen, welche den Zweck verfolgten, Andalusit oder Topas herzustellen, gelang die Darstellung von Kaliglimmer in ganz hervorragender Weise.

Bei dem gelungensten Versuche waren Andalusit (von Sellrain, Tirol, etwas eisenhaltig) mit Kaliumfluorsilicat und Fluoraluminium, und zwar im Verhältnisse Andalusit, Kaliumfluorsilicat, Fluoraluminium wie $1 : {}^{3}/_{4} : {}^{1}/_{4}$ gemengt worden, und da das Gemenge sehr leicht schmilzt, nur kurze Zeit stärker erhitzt, dann aber durch circa 8 Stunden bei beginnender Rothgluth erhalten worden, unter Anwendung eines Platingefässes.

Die erhaltene Schmelze ist vollkommen krystallinisch und besteht fast ausschliesslich aus Glimmer, doch fand sich auch eine kleine Menge von überschüssigen Fluoriden, die durch Waschen mit kochendem Wasser, wenn auch mit Schwierigkeit, getrennt werden konnte.

Der Muscovit, welcher durch den kleinen Gehalt an Eisen, welches aus dem Andalusit stammt, oft einen Stich in's ölgrüne zeigt, meist aber eine silberweisse Färbung besitzt, erinnert sehr an die lichten Glimmer der krystallinischen Schiefer, auch an den Margarit von Sterzing.

Der Krystalltypus ist der tafelartige, von den Pyramidenflächen lässt sich nur wenig beobachten, da die Blättchen sehr dünn sind; die Umrisse sind deutlich hexagonal, aber nicht regelmässig, sondern mehr länglich sechsseitig, durch Vorherrschen einer Fläche *M*. Es lassen sich bei einigen auch Linien auf den Tafeln beobachten, die als Schlaglinien parallel der Kante *cb* gedeutet werden könnten.

Die Krystalle erreichen einen Durchmesser von circa 1 Millimeter. Unter dem Mikroskope sind sie ganz lichtbräunlich gefärbt, oft farblos; sie sind zweiaxig, aber mit einem geringen Axenwinkel, circa 25 Grad, der weit kleiner ist, als der der natürlichen Muscovite.

Digitized by Google

Doppelbrechung negativ. Auf Querschnitten sind die Interferenzfarben sehr lebhafte und zeigen die stärker gefärbten starken Pleochroismus. Die Spaltbarkeit ist höchst vollkommen.

Die Härte beträgt circa 3. Metallartiger Perlmutterglanz. In Salzsäure unlöslich. Die Krystalle enthalten ausser Kieselsäure, Thonerde, Kali auch etwas Fluor. Eine chemische Analyse wird später, wenn grössere Mengen reinen Materiales hergestellt sein werden, ausgeführt werden.

Das specifische Gewicht beträgt 2·950.

Im oberen Theile der Schmelze, welche durch die Eisenbestandtheile des Ofens eine Verunreinigung erfuhr, hatten sich auch Krystalle gebildet, welche sehr eisenreich sind und die Glimmerform zeigen, aber undurchsichtig waren, daher nicht im convergenten Lichte untersucht werden konnten.

Von den durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile $K_2 Al_2 Si_2 O_8$ mit Fluorkalium und $KF . SiF_4$ erhaltenen Schmelzen zeigte keine so schöne Resultate. Am besten gelang noch ein später unternommener Versuch, bei dem ausser dem obigen Silicate Fluoraluminium und Kaliumfluorsilicat im Verhältnisse $1 : {}^1/_2 : {}^1/_2$ zusammengeschmolzen worden war; aber auch hier war nur ein kleiner Theil der Schmelze aus Glimmer gebildet, welcher aber nur zum kleinen Theile deutlich auskrystallisirt war.

Ich glaube den Grund des geringeren Erfolges dieser Versuche gegenüber dem eben beschriebenen erstens in dem Umstande zu finden, dass bei den ersteren, um das Silicat $K_2 Al_2 Si_2 O_8$ zu schmelzen, eine zu hohe Temperatur angewandt werden musste, bei der, wie eben aus diesen Versuchen hervorgeht, der Glimmer zerstört wurde, dann aber auch in dem Umstande, dass der Muscovit, welcher neben dem Silicate $K_2 Al_2 Si_2 O_8$ noch einen bedeutenden Gehalt an kieselsaurer Thonerde enthält, sich nur dann bildet, wenn auch dieses Silicat im Ueberschusse sich befindet, was ja auch die zahlreichen negativen Resultate, die hier beschrieben wurden, beweisen.

Auffallend ist der kleine, für einen Muscovit sehr geringe Axenwinkel, wie ihn kein reiner Kaliglimmer, wie dieser, der ja ganz magnesiafrei ist, zeigt.

Der Phengit besitzt allerdings unter den Muscoviten einen kleinen Axenwinkel, ist aber deutlich zweiaxig. Bekanntlich zeigt

Digitized by Google

dieser Glimmer nach Tschermak[1]) auch einen höheren Kieselsäuregehalt, was bei unserem Vorkommen der Mischung nach wahrscheinlich ist. Indessen genügt diese chemische Abweichung kaum, um einen so verhältnismässig geringen Axenwinkel zu erklären und wäre die Frage aufzuwerfen, ob, nachdem fast alle künstlichen Glimmer einen geringen Axenwinkel zeigen, dies nicht etwa mit der höheren Temperatur, bei der sie sich bildeten, zusammenhängen sollte.

Der eben besprochene Versuch erklärt bis zu einem gewissen Grade das häufige Vorkommen von Andalusit mit Glimmer, wenn auch dieser sich wohl meistens auf hydatogenem Wege gebildet haben mag. Dass Kaliglimmer sich auch auf trockenem Wege aus Thonerdesilicat, allerdings bei etwas niedrigerer Temperatur, aber mit grosser Leichtigkeit bilden kann, dürfte auch von geologischem Interesse sein.

Bildung von Lithionglimmer aus Andalusit.

Einen dem Zinnwaldit ähnlichen Lithionglimmer erhielt ich durch Zusammenschmelzen von Andalusit mit Fluoraluminium und Kieselfluorkalium, unter Zusatz von Lithioncarbonat, im Verhältnisse 4 : 2 : 3 : 1 bei dunkler Rothgluth.

Die Farbe des Productes ist lichtgelb bis lichtgrün, oft grauweiss. Es sind deutliche, dem Glimmer entsprechende Kryställchen, welche ausser der länglich hexagonal begrenzten Basis bei dickeren Krystallen oft noch die Flächen *m* und *b* (in einem Falle auch *o*) zeigen. Der Glanz ist ein metallartiger Perlmutterglanz, die Spaltbarkeit sehr deutlich wahrnehmbar, Härte = 2·5, spec. Gewicht = 2·79. Unter dem Mikroskope im convergenten Lichte erscheint der Glimmer zweiaxig, mit einem grösseren Axenwinkel als der des Muscovites, mindestens 30°. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ. Die Querschnitte zeigen lebhafte Interferenzfarben, und wenn sie gefärbt sind, auch Pleochroismus.

Wollastonit.

Die von Bourgeois[2]) und von mir[3]) angestellten Versuche, Wollastonit durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure oder kiesel-

[1]) loc. cit. III. Bd., Zeitsch. f. Krystallographie, pag. 146.

[2]) These etc. im Bull. soc. minéralog. 1882, T. V, pag. 13.

[3]) Neues Jahrb. f. Mineralogie. 1884, Bd. I.

Digitized by Google

saurem Kalk mit Chlorcalcium zu erhalten, ergaben nicht den monoklinen Wollastonit, sondern ein einaxiges, hexagonales, dimorphes Product.

Hussak[1]) gibt an, durch Zusammenschmelzen von kieselsaurem Kalk mit einem Bornatron-Silicat Nadeln erhalten zu haben, welche mit dem natürlichen Wollastonit übereinstimmen. Falls hier wirklich Wollastonit vorliegt, so möchte ich der Erklärung, dass die in basaltischen Laven vorkommenden Wollastonite auf solche Weise sich bildeten, nicht beitreten, da die Gegenwart des genannten Borglases, bei Abwesenheit aller sonstigen Borminerale in denselben nicht wahrscheinlich ist.

Viel leichter wäre die Bildung des Wollastonits durch Zusammenschmelzen mit Fluoriden zu erklären, da auch die Gegenwart des Glimmers in Laven auf diese Art erklärlich wird.

Es wurden folgende Versuche ausgeführt:

1. Die schönsten Krystalle ergab ein Versuch, bei dem Wollastonit von Auerbach mit wenig Fluornatrium und etwas Fluorcalcium zusammen geschmolzen wurde.

Man erhält in Hohlräumen dem Wollastonit sehr ähnliche, 1 Millimeter lange, nadelförmige, bis tafelartige Krystalle, glasglänzend, oft perlmutterglänzend.

Unter dem Mikroskope zeigen sich rectanguläre Prismen und mehr tafelartige Leisten, die parallel der Längsrichtung spalten; auch hexagonale Leisten kommen vor. Die Interferenzfarben sind meistens sehr lebhaft; bei den tafelartigen Durchschnitten sieht man sehr gut den Austritt einer Axe, die Hyperbel ist stark gefärbt, was auf starke Dispersion deutet.

Die Auslöschungsschiefe geht bis circa 30°, manche Durchschnitte, also wahrscheinlich parallel der Querfläche, löschen gerade aus.

Die Härte ist die des Wollastonites 4—5.

Mit Säuren gelatinirt das Product. Das specifische Gewicht ist 2·699.

2. Derselbe Versuch in der Weise, dass statt natürlichen Wollastonites die Mischung $CaSiO_3$ (aus Kalkcarbonat und gefällter Kieselsäure) angewandt wurde.

[1]) Separatabdruck a. d. Correspondenzblatt d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf. Bonn 1887.

Digitized by Google

Dieser Versuch gelang vollständig, man sieht zahlreiche, über 2 Millimeter lange Nadeln, oder einzelne kleinere Tafeln, glas-, mitunter perlmutterglänzend. Dieselben gelatiniren mit HCl, sind fluorfrei. [1]) Sie zeigen die Auslöschungsschiefe des Wollastonites, eine Spaltrichtung in den Durchschnitten, welche entweder senkrecht zur Längsrichtung oder häufiger parallel derselben geht; häufig auch zwei Spaltrichtungen, fast senkrecht. Die Härte ist unter 5. Doppelbrechung stark. In vielen Schnitten ist der Austritt einer Axe sehr deutlich zu erkennen. Zwillinge nach einer Fläche der Verticalzone, nämlich dem Orthopinakoid, sind sehr häufig.

Von dem erhaltenen Producte hat Herr Unterweissacher eine chemische Untersuchung ausgeführt; dieselbe konnte leider nicht an reinem Material ausgeführt werden, da es unmöglich war, sich des anhaftenden Fluornatriums und Flussspathes durch mechanische Trennung zu entledigen. Es musste daher das Fluor bestimmt werden und die entsprechenden Mengen Fluornatrium und Fluorcalcium abgezogen werden. Das Resultat ist dann folgendes: $SiO_2 : CaO = 35{\cdot}49 : 33{\cdot}352$, was in hundert Theilen 51·312 SiO_2 und 48·688 CaO ergibt, während die theoretische Zusammensetzung von $CaSiO_3 = 51{\cdot}25\ SiO_2$ und 48·75 CaO ist.

Indessen ist nicht zu verhehlen, dass die Analyse nicht ganz einwurfsfrei ist, indem es ja denkbar wäre, wenn auch nicht wahrscheinlich, dass ein kleiner Theil des Natrons im Silicat vorhanden ist, wodurch die Zahlen sich ändern würden.

Indessen genügt die chemische Untersuchung doch, um zu constatiren, dass fast gleiche Mengen CaO und SiO_2 vorhanden sind, und daher nicht etwa ein anderes Silicat vorliegt; auch ist, da bei der mikrochemischen Reaction einzelner Krystalle dieselben sich als fluorfrei erweisen, anzunehmen, dass nicht etwa ein analoges fluorhaltiges Mineral vorliegt.

3. Endlich wurde bei einem weiteren Versuche $CaSiO_3$ mit Fluornatrium allein erhitzt, und zwar im Verhältnisse 1 : 1.

Auch hier erhält man ein deutliches krystallinisches Product, das allerdings mehr blätterartige Massen liefert, die weniger deutlich begrenzt sind; sie zeigen unter dem Mikroskope den Austritt einer optischen Axe, sehr lebhafte Interferenzfarben und manchmal, ent-

[1]) Nach mikrochemischer Reaction.

Digitized by Google

sprechend dem Orthopinakoid, senkrechte Auslöschung, während andere Schnitte Auslöschungen bis 30° zeigen. Zwillinge selten.

Man hat hier wiederum dasselbe Product, das mit *HCl* gelatinirt, dieselbe Härte, Glasglanz wie die früheren zeigt.

Fluor fehlt wiederum in den isolirten Kryställchen, was durch die mikrochemische Reaction nach Behrens constatirt wurde.

4. Bei einem weiteren Versuche, bei welchem mehr Fluorcalcium zugesetzt worden war, erhält man ein mehr zuckerkörniges, oft faseriges Product, welches sehr an den Wollastonit von Auerbach erinnert.

Unter dem Mikroskope sieht man dementsprechend theilweise lange, parallel unter einander angeordnete Leisten, theilweise rundliche Querschnitte. Die Auslöschungsschiefe jener, die eine parallel der Hauptrichtung gehende Spaltbarkeit zeigen, variirt zwischen 0°—30°. Oft ist die Structur mehr asbestartig, verworren feinfaserig.

Bei einer Wiederholung dieses Versuches erhielt ich ein besser auskrystallisirtes Product, welches vollkommen ident mit dem bei Versuch 1 erhaltenen war.

5. Erhitzung von Kieselsäure mit Fluorcalcium unter Zusatz von Fluornatrium bei Rothgluth. Verhältnis $1:1:{}^1/_5$.

Man erhält eine graue Schmelze, in der einzelne glasglänzende Wollastonite sich finden, das Resultat ist indess weniger günstig.

Unter dem Mikroskope sieht man stark polarisirende, wasserhelle, nach einer Richtung spaltbare Durchschnitte, die unter einem Winkel von 0°—30° auslöschen und deutlich zweiaxig sind. Es scheint demnach dasselbe Product vorzuliegen, wie bei den früheren Synthesen. Auch hier kommen, wenngleich seltener, Zwillinge vor.

Umschmelzung von Vesuvian.

1. Es wurde vorerst Vesuvian (von Egg, Norwegen) mit Chlorcalcium und Fluornatrium, und zwar mit verhältnismässig sehr geringen Mengen derselben geschmolzen, nachdem ein erster Versuch mit Ueberschuss von Chlorcalcium kein sehr gutes Resultat ergeben hatte.

Bekanntlich gibt Vesuvian, wenn man ihn allein schmilzt, Anorthit und Kalkolivin.[1])

[1]) Doelter und Hussak. Neues Jahrb. f. Mineralogie 1884.

Digitized by Google

Das Resultat war bei diesem Versuche jedoch ein ganz anderes. Auch hier ist die Schmelze, welche eine graugelbe Farbe zeigt, ganz krystallinischer Structur. Unter dem Mikroskope sieht man grosse Krystalldurchschnitte; dieselben bestehen aus einem wasserhellen, in langen Rechtecken und quadratischen oder oktogonalen, häufig auch rundlichen Querschnitten. Bei letzteren lässt sich mitunter die Einaxigkeit constatiren. Die Längsschnitte löschen gerade aus. Sie enthalten Spinelleinschlüsse. Auffallend ist die starke Doppelbrechung.

Man könnte, namentlich durch die ungemein lebhaften Interferenzfarben, dieses Mineral, das offenbar quadratisch ist, für Vesuvian halten, doch scheint eher ein Skapolith-ähnliches Mineral vorzuliegen.

2. Vesuvian (von der Testa chiara, Piemont) mit Fluornatrium und Fluormagnesium im Verhältnisse 4 : 3 : 1 zur Rothgluth unter Einleitung von Wasserdampf erhitzt.

Man erhält ein sehr deutlich krystallinisches Product ohne Glasmasse, specifisches Gewicht = 2·928. Härte über 6.

Unter dem Mikroskope erblickt man zuerst zahlreiche dunkelgrüne Pleonastkrystalle, oft auch fast undurchsichtig, ferner sehr hübsche unverkennbare Glimmerkrystalle von bräunlichgelber Farbe, in geringer Anzahl.

Die Hauptmasse jedoch besteht aus einem vollkommen wasserhellen, in Säulen vorkommenden Silicat von starker Doppelbrechung. Die Längsdurchschnitte, welche rectangulär sind, löschen gerade aus, die Querschnitte sind oktogonal oder rundlich und sind meistens isotrop und einaxig. Es liegt offenbar wieder dasselbe Mineral vor, welches eben erwähnt wurde.

3. Derselbe Vesuvian wurde mit einem durch Zusammenschmelzen aus Borsäure und Natronsilicat erhaltenen Flussmittel bei lichter Rothgluth geschmolzen.

Die erhaltene Masse ist sehr schön gross krystallin und zeigt grosse Durchschnitte desselben stark doppelbrechenden Minerales. Hier liess sich der einaxige Charakter deutlich nachweisen. Die Doppelbrechung ist negativ.

Im Uebrigen ist es dasselbe, bei den früheren Versuchen erhaltene Mineral. Die Differenz der Brechungsexponenten ist sehr gross und die Durchschnitte zeigen parallel der Axe Farben dritter Ordnung.

Digitized by Google

Die Masse zeigt hier viel grössere Kryställchen als bei den früheren Versuchen, und man sieht einige, bis 1 Millimeter lange Kryställchen von gelbgrauer Farbe. Dieselben zeigen Glasglanz, sind durchsichtig, haben die Härte 6, welche Bestimmung allerdings mehr approximativ ist.

Der Habitus der Krystalle ist ein säulenförmiger, Pyramidenflächen konnten nicht beobachtet werden, als Endfläche erscheint die Basis.

Nach allen diesen Resultaten ist das durch Umschmelzung des Vesuvians erhaltene Mineral wahrscheinlich kein Vesuvian, sondern ein dem Meionit nahestehendes Skapolith-Mineral; dafür sprechen die Spaltbarkeit, Härte, Krystallform $\infty P . 0P$., die Doppelbrechung, die Löslichkeit in Säure.

Resultate.

1. Durch Umschmelzen von Thonerde-Hornblende oder Thonerde-Augit in Fluornatrium oder Fluormagnesium erhält man Magnesiaglimmer (Meroxen).

Thonerdefreie Hornblenden oder Augite ergeben bei demselben Versuche Augit oder Olivin, falls mehr Fluormagnesium zugesetzt wurde.

Aus eisenärmeren Thonerde-Augiten entstehen phlogopitähnliche Glimmer. Aus Glaukophan erhält man einen natronreichen Magnesiaglimmer.

2. Durch Zusammenschmelzen des Silicates $K_2 Al_2 Si_2 O_8$ mit Fluorkalium oder Fluornatrium in Kaliumfluorsilicat, erhält man mitunter neben anderen Mineralen dem Muscovit ähnliche Producte; dasselbe Resultat erhält man durch Einschmelzen von $Al_2 Si_2 O_7$ in grossem Ueberschuss von Fluorkalium mit etwas Kaliumfluorsilicat.

Das Zusammenschmelzen von $K_2 Al_2 Si_2 O_8$ mit $Mg_2 SiO_4$ in Fluorkalium und Fluormagnesium ergibt phlogopitähnliche Glimmer.

Ersetzt man $Mg_2 SiO_4$ theilweise durch $Fe_2 SiO_4$, so erhält man Meroxen-ähnlichen, braunen Glimmer.

Aus dem Zusammenschmelzen von $K_2 Al_2 Si_2 O_8$ und $Fe_2 SiO_4$ mit Fluornatrium erhält man einen schwarzbraunen Eisenkaliglimmer mit sehr kleinem Axenwinkel.

Das erwähnte Kalisilicat mit Lithionsilicat und Fluorkalium (Fluornatrium) zusammengeschmolzen, ergibt ausser einem unbe-

Digitized by Google

stimmbaren tetragonalen Silicat auch Glimmerblättchen mit grossem Axenwinkel.

Alle Glimmer werden, wenn man die Hitze zur Weissgluth steigert, ganz oder theilweise zerstört und ergeben sich alsdann, je nach der chemischen Zusammensetzung der Schmelze Olivin-, Augit- oder Skapolith-, zum Theil Nephelin-artige Minerale.

Am leichtesten gelingt die Bildung von Magnesia-Eisenglimmer, am schwersten die von Lithion-haltigen Glimmern; auch reiner Kaliglimmer wird sehr leicht zerstört, so dass es nicht möglich ist, aus letzteren Mineralen allein oder vorwiegend zusammengesetzte Schmelzproducte zu erhalten.

3. Pennin mit Fluorkalium geschmolzen, gibt ein Phlogopitähnliches Product.

4. Magnesiahaltiger Granat (Pyrop, Almandin) ergibt einen eisenarmen, Meroxen-ähnlichen Glimmer, wenn er mit Fluorkalium geschmolzen wird.

5. Andalusit mit KF, SiF_4 und Al_2F_6 geschmolzen, liefert sehr schönen lichten Muscovit, bei Zusatz von Lithion im Eisen einen Zinnwaldit-ähnlichen Glimmer.

6. Vesuvian dagegen zerfällt hauptsächlich in ein Skapolithähnliches Mineral; selten bildet sich Glimmer.

7. Wollastonit erhält man durch Zusammenschmelzen von $CaSiO_3$ mit Fluorcalcium und Fluornatrium.

Graz, Mineralogisches Institut, 7. Mai 1888.

Digitized by Google

IV. Notizen.

Ergänzende Beobachtungen über das Cölestin- und Barytvorkommen bei Torda in Siebenbürgen.

Seit Anfang dieses Frühjahres wurde durch hiesige Unternehmer die bergmännische Gewinnung des von mir entdeckten und in diesen Mittheilungen (IX. Bd., IV. u. V. Heft, pag. 416) beschriebenen Cölestinlagers in Angriff genommen und dabei Aufschlüsse geschaffen, welche neue Beobachtungen über die Verhältnisse des Vorkommens zuliessen. Ich will diese als Ergänzung zu meinem früheren Berichte kurz mittheilen.

Es zeigte sich, indem man die Cölestingruben austeufte, dass das Cölestinlager beinahe unmittelbar dem Gypslager aufliege, und folglich die Mächtigkeit der einschliessenden bituminösen Kalkschichten 5 Meter beträgt. Ferner konnte ich mich überzeugen, dass das in den obengenannten Höhlen bis 0·50 Meter anwachsende Cölestinlager in der Richtung des Schichtverflächens — sehr flach b. l. gegen N. — sich allmählich auskeilt, gegen Süden aber in wechselnder Mächtigkeit weit anhält. In den obersten Schichten des bituminösen Kalkes, also bereits im Hangenden des Barytlagers, beobachtete ich ausser den Kalkspathkrystallen hie und da in Drusen noch wasserklare kleine Quarzkrystalle und graulichblaue Chalcedonkrusten; an solchen Stellen ist der Kalk stark verkieselt.

Die neuestens zum Vorschein gekommenen Cölestin- und Barytstufen zeigen wohl hie und da etwas grössere Krystalle, aber keine besseren, als die bereits beschriebenen. In den Cölestindrusen eingezwängt fanden sich hie und da abgerundete und stark ausgefressene, wasserklare, tafelige Gypskrystalle.

Schliesslich muss ich noch einen Irrthum corrigiren, welchen ich in der krystallographischen Bestimmung des Cölestins beging. Ich gab hier (pag. 418 meines Berichtes) eine neue Pyramide $F^2 = {}^2/_3 P$ (322) an, welche in der Durchkreuzung der Zonen $m:d$ und $o:a$ liegen soll. Eine neuere Durchsicht meiner Krystalle zeigte, dass ich mich in der Lage dieser Fläche geirrt habe; denn es liegt diese Fläche in der Zone $d(102):o(011)$ und symmetrisch zu $l(104)$, ist also, wie neuestens Karl Zimányi[1]) gezeigt hat, die durch Hintze zuerst am Lüneburger Cölestin beobachtete Brachypyramide (124) ${}^1/_2 P2$.

K. Zimányi fand im Uebrigen folgende Flächen:

a) am Cölestin	*b)* am Baryt (nach der Aufstellung und Buchstaben-Bezeichnung Miller's)	
$c = (001)$	$c = (001)$	$d = (102)$
$o = (011)$	$b = (010)$	$u = (101)$
$d = (102)$	$a = (100)$	$z = (111)$
$l = (104)$	$m = (110)$	$y = (122)$
$m = (110)$	$o = (011)$	$\mu = (124)$
$\delta = (124)$	$l = (104)$	$\zeta = (142)$

Klausenburg, den 17. Mai 1888. Prof. A. Koch.

[1]) A Dobogó-hegyi Baryt á Cölestin kristálytani viszonyai. Mathematikai és Természettodományi Értesitő. Kiadja a magy tud. Akademia. Bd. VI, H. 2—3, pag. 84.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

Unterscheidung von Quarz und Feldspath in Dünnschliffen mittelst Färbung.

In den krystallinischen Schiefergesteinen ist die Unterscheidung von Quarz und Feldspath dann ziemlich schwierig, wenn die Individuen unter eine gewisse Grösse herabsinken. Auch bei gröber gemengten Gesteinen ist es unter Anwendung der ausgebildeten optischen Methoden leichter, das Vorhandensein von Quarz und Feldspath überhaupt zu erweisen, als ein Bild von den Mengenverhältnissen und der Vertheilung dieser Minerale zu gewinnen. In beiden Fällen wende ich eine Methode an, welche schöne Resultate liefert und sehr leicht ausführbar ist. Die gereinigte Schlifffläche wird mit Flusssäure durch einige Secunden geätzt, hiebei wird Quarz einfach gelöst. Feldspath oberflächlich unter Abscheidung amorpher kieselflusssaurer Thonerde zersetzt. Die Säure wird vorsichtig abgespült, die Schlifffläche mit einem Tropfen von Anilinfarbstofflösung benetzt. Nach längerer Einwirkung wird dieselbe vorsichtig abgespült. Nun erscheinen die Feldspathe mit Farbe imbibirt, der Quarz farblos. Wird die Einwirkung der Flussäure rechtzeitig unterbrochen, so kann man es dahin bringen, dass blos der Feldspath gefärbt wird. Lässt man länger einwirken, so färben sich auch Glimmer, Chlorit und andere Silicate. Vorsicht ist beim Abspülen der Säure zu gebrauchen, dass die Zersetzungsproducte von der Oberfläche der Feldspathe nicht weggeschwemmt werden.

Diese Färbemethode wird gewiss auch bei der Untersuchung von Grundmassen von Eruptivgesteinen gute Dienste leisten können. Versuche in dieser Richtung sollen gemacht werden.

F. Becke.

Digitized by Google

Literatur.

Barrois Ch.: Les pyroxénites des îles du Morbihan. — Ann. de la Soc. géolog. du Nord. 1887, T. XV.

Beckenkamp J.: Strontianit und Cölestin vom Kaiserstuhl. — Zeitschr. f. Kryst. 1888, XIV, 1.

Berwerth F.: Dritter Nephritfund in Steiermark. — Ann. des k. k. naturhist. Hofmuseums. Wien 1888, III. Bd.

Fletcher L.: On the crystalline form of Creatine. — Min. Magaz. 1887.

Derselbe: On the crystalls of Cuprite and Cerussite resulting from the slow alteration of buried coins. — Ebenda.

Derselbe: On a Meteoric Iron seen to fall in the District of Nejed, Central Arabia, in the year 1863. — Ebenda.

Derselbe: On a Meteoric Iron (containing crystallised Chromite) found about the year 1880 in Greenbrier County, West Virginia, U. S. A. — Ebenda.

Fouqué F. et Lévy M.: Mission d'Andalousie. Expériences sur la vitesse de propagation des secousses dans les sols divers. M. VI. Taf. Mémoires prés. par divers savants à l'Acc. des sc. de l'Inst. de France. Paris 1887, T. XXX.

Grubemann U.: Ueber die Gesteine der sedimentären Mulde von Airolo. — Mittheil. der Thurgauisch. naturforsch. Ges. 1888, Heft 8.

v. Gümbel K. W.: Geologie von Bayern. I. Grundzüge der Geologie. 5. Lief. Cassel. Th. Fischer. 1887.

Die 5. Lieferung des bereits Bd. VII, pag. 90 und Bd. VIII, pag. 416 besprochenen Werkes enthält im III. Theil Geogenie oder Entwicklungsgeschichte der Erde eine gedrängte Darstellung der Thatsachen, welche die Erde als Theil des Weltganzen erkennen lassen. Die ersten drei Abschnitte bringen daher die wichtigsten Ergebnisse der Astrophysik und Geophysik, der vierte bespricht die Entstehung und Ausbildung der Erde, ausgehend von der Kant-Laplace-schen Theorie der Entstehung des Sonnensystems. Hier werden drei Phasen unterschieden: die präarchäische bis zur Bildung einer festen Rinde, die archäische, während welcher die Erzeugung der krystallinischen Urgesteine stattfand und eine biodorische, welche durch die Betheiligung des Wassers als gesteinsbildendes Agens und das Auftreten der Lebewelt charakterisirt wird. In diesem Abschnitte finden unter andern die modernen Theorien der Entstehung der krystallinischen Schiefer eine zwar nur kurze Würdigung, die aber viel Zutreffendes enthält. F. Becke.

Hatch F. H.: Glossary of terms used in describing rocks. — Reprinted f. Teall's British Petrography. 1888.

Hatle E.: Neue Beiträge zur mineralogischen Literatur der Steiermark. — Mittheil. des naturw. Ver. für Steiermark. Jahrg. 1887.

Hillebrand W. F. and Washington H. S.: Notes on certain rare Copper Minerals from Utah. — Am. Journ. of Sc. April 1888, Vol. XXXV.

Digitized by Google

Pacheco do Cantro e Castro Eug.: Notes sur les propriétés optiques de quelques minéraux des roches de l'archipel Açoréen. — Bull. de la Soc. franç. de min. Tome X.

Derselbe: Recherches micrographiques sur quelques roches de l'île de San Miguel (Açores). — M. I. Taf. — Lisbonne. Imprimerie Nationale, 1888.

Pohlig H.: Ueber die Fragmente metamorphischer Gesteine aus den vulkanischen Gebilden des Siebengebirges und seiner Umgebung. — Verh. d. nat. Ver. (Bonn.) Jg. XLV, 5. Folge, V. Bd.

Scacchi Eug.: Studio cristallografico dei fluossi molibdati d'ammonio: Dimolibdato di ammonio. — M. I. Taf. Atti de Lincei, Mem. Cl. sc. fis. ecc. Ser 4a Vol. IV.

Derselbe: Fluossiipomolibdati di potassio e di Ammonio. Mit II. Taf. Ebenda.

Sella Al.: Sulla Sellaite e sui mineraliche l'accompagnano. — M. I. Taf. Ebenda.

Teall H.: British Petrography with special reference to the Igneous Rocks. (Schluss.) M. XLVII. Taf. London, Dulau & Co. 1888.

Wiener O.: Ueber die Phasenänderung des Lichtes bei der Reflexion und Methoden zur Dickenbestimmung dünner Blättchen. M. I. Taf. Inaug.-Diss. (Strassburg). Leipzig 1887.

Williams G. H.: The Gabbros and Diorites of the „Cortlandt Series". — Am. Journ. of. Sc. June, 1888, Vol. XXXV.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.

Digitized by Google

V. Ein Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit.

Von **Friedrich Becke.**

(Mit Tafel III und IV.)

Einleitung.

Die folgenden Untersuchungen wurden veranlasst durch einige Dolomitstufen, welche Herr Hofrath Tschermak, der sich vor mehreren Jahren mit der Krystallform des Dolomit befasst hat[1]), im Laufe der Jahre gesammelt hatte. Die Krystalle, die mir zur Untersuchung anvertraut wurden, zeigten die Tetartoëdrie sehr deutlich, waren zum Theil recht flächenreich und schienen eine genauere Untersuchung zu lohnen. Im Verlauf der Arbeit ergab sich nicht nur einiges neue für die Kenntnis der Dolomitformen, sowie neuerliche Belege für die Tetartoëdrie dieses Minerales, es gelang auch, deutliche Zwillingsbildungen nachzuweisen, die allerdings schon von Tschermak zur Erklärung des Zusammenvorkommens rechter und linker Aetzfiguren auf derselben Spaltfläche angenommen wurden, aber in den hier beschriebenen äusserlich erkennbaren Formen noch nicht beobachtet sein dürften.

Das mir zur Untersuchung anvertraute Material bestand in 3 Stufen mit wasserhellen Dolomitkrystallen von Sct. Leogang in

[1]) Isomorphie der rhomboëdr. Carbonate. Diese Mitth. IV, 99.

Digitized by Google

Salzburg, aus einer Stufe mit gelblichweissen Krystallen mit der Fundortbezeichnung Rezbanya, Ungarn, endlich aus einem grossen flächenreichen Zwillingskrystall von Binnenthal.

Ich werde zunächst diese Krystalle der Reihe nach beschreiben und hieran einige Bemerkungen allgemeinen Inhalts knüpfen, die sich auf die Tetartoëdrie, die Vicinalflächen und verwandte Bildungen, endlich auf die Zwillingsbildung des Dolomit beziehen. Es wäre sehr verlockend gewesen auch auf die Molecularstructur des Dolomit näher einzugehen, da durch die letzten Publicationen Sohnckes[1]) und Wulffs[2]) interessante theoretische Gesichtspunkte eröffnet wurden. Ich habe es indessen vermieden, da ich auf diese Frage in einem besonderem Aufsatze gründlicher eingehen möchte, als es hier im Anhang an eine descriptive Arbeit möglich gewesen wäre.

Vorerst sei es gestattet, einige Bemerkungen über die angewandten Bezeichnungen vorauszuschicken. Bei der Beschreibung der Formen werde ich die von Goldschmidt in dessen Index der Krystallformen angeführten Buchstabensignaturen verwenden; ich gestatte mir nur die Erleichterung, dass die bei Goldschmidt vom Calcit herübergenommenen Gruppenzeichen wegbleiben, da an den vorliegenden Krystallen gleiche Buchstaben sich nicht wiederholen; daher ist zu lesen: $p\cdot$ statt p, $K{:}$ statt K, $\mathfrak{R}{:}$ statt $\mathfrak{R}$ etc. In der Formentabelle am Schluss der Arbeit sind die genauen Signaturen aufgeführt. Da durch die Tetartoëdrie jede Calcitform in zwei selbständige Formen zerfällt, werden die Formen, deren Flächen in der oberen Hälfte des Krystalls rechts im Sextanten liegen, mit einem Strich rechts, die correlaten durch einen Strich links unterschieden. Doch wurde dies auch nur für jene wenigen Formen durchgeführt, deren correlate vorkommen; die übrigen wurden ohne Distinction gelassen. Es liegt also beispielsweise $\mathfrak{R}'$ rechts, $'\mathfrak{R}$ links vom Rhomboëder auf der Oberseite des richtig aufgestellten Krystalls.

Ich wende ferner die Miller'schen dreizifferigen Indices an, für welche die Flächen des Spaltrhomboëders die Axenebenen repräsentiren, da dieselben die Formenreihe der Calcitgruppe einfacher darstellen als die Bravais'schen viergliederigen Zeichen. Für die Miller'schen Zeichen existirt noch keine allgemein acceptirte

[1]) Zeitschr. f. Kryst. XIII, 214.

[2]) Ebenda. XIII. 263, 474 und 503.

Digitized by Google

Bezeichnung der Tetartoëdrie, welche sich übrigens in dieser Bezeichnungsweise lediglich als eine Hemiëdrie auffassen liesse, da + und — Formen ohnedies verschiedene Indices erhalten. Ich habe keine solche Bezeichnung angewandt, dafür aber noch die Naumann'schen Zeichen mitgeführt, die einerseits sehr verbreitet sind, andrerseits eine leichte und sinnfällige Bezeichnung der tetartoëdrischen Formen gestatten.

Ich folge in dieser Beziehung dem Vorgange von Websky. Demgemäss wird jenes Hemiskalenoëder, welches auf der Oberseite des Krystalls links, auf der Unterseite nach übereinstimmender Aufstellung rechts von dem Rhomboëder desselben (+ oder —) Sextanten liegt durch ein vorgesetztes $\frac{l}{r}$, die correlate Form durch $\frac{r}{l}$ bezeichnet. Diese Bezeichnungsweise ist allerdings, wie später gezeigt werden wird, nicht diejenige, welche den Verhältnissen des Dolomit am besten angepasst ist; ich glaubte aber lieber die hieraus sich ergebenden Unbequemlichkeiten mitnehmen zu sollen, als durch Aufstellung einer neuen, wenn auch vielleicht zweckmässigeren Bezeichnung, eine Quelle des Missverständnisses zu eröffnen. Z. B.: $\mathfrak{R}' = \frac{r}{l} \frac{+ 4R3}{2}$, $\mathfrak{R} = \frac{l}{r} \frac{+ 4R3}{2}$.

In die Formentabelle habe ich auch die zweizifferigen Goldschmidt'schen Zeichen [1]) aufgenommen, u. zw. wegen ihrer einfachen und durchsichtigen Beziehung zur Projection. Ferner deshalb, weil ich dieselben mehrfach angewandt habe zur Darstellung der Position solcher Flächen, welche sich durch rationale Indices nicht darstellen lassen. Für die Behandlung derartiger Gebilde sind sie sehr praktisch, namentlich wieder wegen der Leichtigkeit, mit der sich das in ihnen ausgedrückte Messungsresultat in die Projection übertragen lässt. Diesen Vortheil gewährt keine der anderen Bezeichnungsweisen.

Da nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnis des Dolomit die Tetartoëdrie desselben als feststehende Thatsache gelten kann, war mein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, die an den verschiedenen Krystallen beobachteten Formen nach ihrem Auftreten in den durch Tetartoëdrie verschiedenen Krystallräumen zu orientiren, so dass die Unterscheidung von $\frac{r}{l}$ und $\frac{l}{r}$ Formen nicht nur für jeden einzelnen

[1]) Goldschmidt, Index der Krystallformen.

Digitized by Google

Krystall, sondern für die ganze Formenreihe des Dolomit Geltung habe. Hiezu bieten bekanntlich die Aetzfiguren die sicherste Handhabe. Alle Krystalle wurden demnach so aufgestellt, dass die auf der oberen vorderen Fläche des Spaltrhomboëders mit warmer verdünnter Salzsäure hervorgerufene Aetzfigur jene Stellung hat, wie sie Fig. 3a, Taf. I in der Arbeit Tschermak's über Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate (Min. petr. Mitth. IV) zeigt.

I. Dolomit von Sct. Leogang.

Von dieser Localität lagen mir drei Stufen zur Untersuchung vor. Obgleich jede derselben gewisse Besonderheiten erkennen lässt, zeigen sie doch grosse Aehnlichkeit. Bei allen dreien herrscht das steile Rhomboëder m $(3\bar{1}\bar{1})$ + $4R$. Ferner liessen sich die folgenden typischen Formen nachweisen: $o(111)$ $0R$, $p(100)$ $+R$, $\varphi(11\bar{1})$ $-2R$, $K(20\bar{1})$ $\frac{r}{l}\frac{+R3}{2}$, $\mathfrak{K}'(7\bar{1}\bar{5})$ $\frac{r}{l}\frac{+4R3}{2}$, $\mathfrak{K}'(7\bar{5}\bar{1})$ $\frac{l}{r}\frac{+4R3}{2}$, $\mathfrak{l}(11\,3\,\bar{1}\bar{3})$ $\frac{l}{r}\frac{-8R3}{2}$.

Ausser diesen typischen Formen treten noch mannigfaltige, z. Th. nicht näher bestimmbare Flächenbildungen auf, die sich an K, φ, $\mathfrak{K}'$ und $'\mathfrak{K}$ angliedern, endlich unbestimmbare Hemiskalenoëder, welche beiläufig die Lage der Form $d(51\bar{4})$ $\frac{l}{r}\frac{-\frac{1}{2}R9}{2}$ (β Des Cloizeaux) haben.

Der Zusammenhang der oben angeführten typischen Formen, von denen $\mathfrak{K}'$ und $'\mathfrak{K}$ für den Dolomit neu, $\mathfrak{l}$ auch am Calcit nicht beobachtet ist, lässt sich am klarsten an den Krystallen der

I. Stufe

erkennen. Fig. 1, Taf. III zeigt einen ideal vollkommenen Krystall dieser Combination. Dieselben zeigen das von Tschermak beschriebene Verhalten, dass grosse, trübe Rhomboëder von einer wasserhellen Schicht bekleidet werden, die in zahlreiche parallele Krystallspitzen ausläuft So kommt es, dass an den meisten Krystallen nur die Flächen des einen Endes und selten mehr als eine Seitenecke von m deutlich ausgebildet ist.

Typische Formen.

Die Formen dieser Krystalle sind fast ohne Messungen ableitbar. $p\varphi m$ ergeben sich aus dem gegenseitigen Zonenzusammenhang. K liegt

Digitized by Google

im Kreuzungspunkt der Kantenzonen von p und m. $\mathfrak{R}'$ folgt aus der Lage in den Zonen $m\varphi\mathfrak{R}'$ und $oK\mathfrak{R}'$, die Fläche $'\mathfrak{R}$ liegt symmetrisch zu $\mathfrak{R}'$ in der Kantenzone von m und ergibt sich daher als das correlate Hemiskalenoëder. Auch die Fläche l ist durch Zonen bestimmt; sie liegt in der Zone $'\underline{\mathfrak{R}}\,l\,o$ $[51\bar{7}\,.\,111]$, ferner in der Zone $K\,l\,\underline{m}$, $[20\bar{1}\,.\,11\bar{3}]$.

Zu Messungen sind die Flächen p und o wohl geeignet, da sie, wenn auch klein, so doch glänzend und glatt sind. Minder geeignet ist schon φ, welches häufig mehrfache und einseitig verzerrte Bilder gibt; m liefert nur selten ein deutliches Signalbild, da die Flächen mit grösseren Aetzgruben und sehr feinen Aetzfiguren bedeckt, in Folge dessen matt und glanzlos sind. K, $\mathfrak{R}'$, $'\mathfrak{R}$ sind häufig gestreift und von Vicinalflächen begleitet; in höherem Grade gilt dies von l. Dazu kommt, dass die tieferen Theile des Krystalls häufig nicht genau parallel orientirt sind. Die auf diese Formen bezüglichen Messungen schwanken daher beträchtlich.

Ich lasse zunächst die auf die typischen Formen bezüglichen Messungen folgen. Von diesen sind die 4 zuerst angeführten die Mittelwerthe der an drei ausgesuchten Krystallen mit einem grossen Fernrohrgoniometer von Breithaupt in Cassel ausgeführten Messungen. Das Instrument hat einen Verticalkreis, die Nonien lassen 10″ ablesen. Als Signal diente der Websky'sche Spalt. Wie die mittleren Abweichungen vom Mittel erkennen lassen (Summe der + und — Abweichungen vom Mittel ohne Rücksicht des Zeichens getheilt durch die Anzahl der gemessenen Kanten) sind die auf o und p bezüglichen Werthe recht genau. Die erhaltenen Mittelzahlen unterscheiden sich weniger von den aus dem Axenverhältnis $c = 0{\cdot}8322$ errechneten als der wahrscheinliche Fehler des Mittels beträgt. Daher ist es nicht nöthig für den Dolomit von Leogang ein besonderes Axenverhältnis zu rechnen.

Etwas grösser ist der mittlere Fehler bei φ und m, da diese Flächen nie so tadellose Reflexe liefern wie o und p.

Die anderen Flächen wurden nur mit dem kleinen Horizontalkreis des Fuess'schen Universalapparates gemessen, dessen Nonius 1 Minute angibt. Als Lichtsignal diente eine kleine Lichtscheibe.

Digitized by Google

Tabelle der Messungen am Dolomit von Leogang.

I. Stufe.

			Mittlerer Fehler	Anz. d. Kanten	Rechnung
op	$111 . 100$	$43^\circ\ 51{\cdot}2'$	$0{\cdot}8'$	9	$43^\circ\ 51{\cdot}6'$
pp	$100 . 010$	$73^\circ\ 44{\cdot}6'$	$1{\cdot}3'$	9	$73^\circ\ 44{\cdot}9'$
$o\varphi$	$111 . 11\bar{1}$	$62^\circ\ 32{\cdot}5'$	$3{\cdot}0'$	8	$62^\circ\ 30{\cdot}7'$
om	$111 . 3\bar{1}\bar{1}$	$75^\circ\ 24{\cdot}9'$	$2{\cdot}2'$	5	$75^\circ\ 25{\cdot}0'$
$m\varphi$	$3\bar{1}\bar{1} . 11\bar{1}$	$56^\circ\ 54{\cdot}4'$	$3{\cdot}1'$	11	$56^\circ\ 56{\cdot}6'$
φK	$11\bar{1} . 20\bar{1}$	$37^\circ\ 30{\cdot}3'$	$1{\cdot}3'$	6	$37^\circ\ 32{\cdot}0'$
$\varphi\,\mathfrak{R}'$	$1\bar{1}1 . 7\bar{1}\bar{5}$	$77^\circ\ 40{\cdot}0'$	$9{\cdot}3'$	6	$77^\circ\ 45{\cdot}6'$
$\varphi'\mathfrak{R}$	$11\bar{1} . 75\bar{1}$	$77^\circ\ 39{\cdot}0'$	$3{\cdot}4'$	4	$77^\circ\ 45{\cdot}6'$
oK	$111 . 20\bar{1}$	$68^\circ\ 35{\cdot}4'$	$3{\cdot}8'$	6	$68^\circ\ 31{\cdot}7'$
$o\,\mathfrak{R}'$	$111 . 7\bar{1}\bar{5}$	$84^\circ\ 24{\cdot}5'$	$11{\cdot}0'$	4	$84^\circ\ 23{\cdot}0'$
$o'\mathfrak{R}$	$111 . 75\bar{1}$	$84^\circ\ 16{\cdot}2'$	$7{\cdot}0'$	7	$84^\circ\ 23{\cdot}0'$
$o\,l$	$111 . 11\,3\,\bar{1}\bar{3}$	$87^\circ\ 5{\cdot}4'$	$6{\cdot}9'$	4	$87^\circ\ 11{\cdot}0'$
$m\,l$	$3\bar{1}\bar{1} . 11\,3\,\bar{1}\bar{3}$	$42^\circ\ 2{\cdot}8'$	$2{\cdot}1'$	3	$42^\circ\ 0{\cdot}5'$
$m_{,}\,l$	$11\bar{3} . 11\,3\,\bar{1}\bar{3}$	$25^\circ\ 45{\cdot}7'$	$4{\cdot}5'$	4	$25^\circ\ 42{\cdot}7'$
Kl	$20\bar{1} . 11\,3\,\bar{1}\bar{3}$	$28^\circ\ 6{\cdot}5'$	$1{\cdot}5'$	2	$28^\circ\ 13{\cdot}2'$
$p\,l$	$100 . 11\,3\,\bar{1}\bar{3}$	$55^\circ\ 58{\cdot}0'$	—	1	$56^\circ\ 2{\cdot}7'$
pK	$100 . 20\bar{1}$	$29^\circ\ 9{\cdot}7'$	$4{\cdot}0'$	7	$29^\circ\ 14{\cdot}3'$

Secundäre Formen. Vicinalflächen, Oberfläche, feinerer Bau.

Die Flächen an der Spitze der Krystalle sind oft von tadelloser Vollkommenheit. An den Endflächen findet man winzige dreiseitige Vertiefungen, welche mit dem Grundrhomboëder einspiegeln. Sie sind möglicher Weise durch natürliche Aetzung entstanden.

Die Rhomboëderflächen p (100) zeigen bisweilen einseitig, und zwar auf der $\frac{l}{r}$-Seite oscillatorische Combinationsstreifung mit der benachbarten p-Fläche (vergl. Fig. 2).

Die Flächen m $(3\bar{1}\bar{1})$ sind von grösseren Aetzgruben und feinen Aetzfiguren bedeckt. Dieselben zeigen, wo sie isolirt stehen, deutlich asymmetrischen Umriss. Fig. 3*a* zeigt die Gestalt der grösseren, Fig. 3*b* die der kleineren Grübchen; die flachen gekrümmten Seitenflächen neigen nach der $\frac{r}{l}$-Seite.

Auf der Fläche φ sieht man im oberen Theile keine Sculptur, doch deuten mehrfache Reflexe das Vorhandensein von Vicinalflächen in der Radialzone an.

Digitized by Google

Viel auffallender sind die Unregelmässigkeiten auf den übrigen Flächen. Dabei ist abzusehen von jenen Abweichungen, welche durch die nicht streng parallele Lage der tieferen Theile der Krystalle hervorgebracht werden. Nach Ausschluss dieser bleiben noch beträchtliche Abweichungen zurück, die durch das Auftreten von secundären und Vicinalflächen bedingt werden. Dieselben verlangen eine eingehendere Darstellung.

Secundär- und Vicinalflächen auf $\mathfrak{R}'$ und $'\mathfrak{R}$.

Die Flächen $'\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{R}'$ zeigen eine grosse Neigung zu Streifungen und Krümmung in den Zonen zu *o*. Manchmal steigert sich die Streifung bis zur deutlichen Treppenbildung. Bisweilen dehnen sich diese Treppenflächen aus, treten sogar ganz selbständig auf, allerdings nur in der Nähe der Aufwachsungsstelle. An freien Seitenecken kommen sie immer nur in der Weise vor, wie Fig. 2 darstellt.

Das Reflexbild von $\mathfrak{R}'$ und $'\mathfrak{R}$ besteht daher häufig aus einer vielfach gegliederten Reflexreihe. Die hellsten dieser Reflexe gestatten öfter eine Zurückführung auf einfache Positionen.

Bei Krystall II wurden auf einer Fläche $\mathfrak{R}'$ $(7\bar{1}\bar{5})\frac{r}{l}\frac{+4R3}{2}$ folgende 4 Reflexe in der Zone $o\,\mathfrak{R}'$ $[111.7\bar{1}\bar{5}]$ beobachtet:

1	Winkel zu *o*	83° 49·7′
2	„ „ „	84° 37′
3	„ „ „	86° 37′
4	„ „ „	89° 59·8′

Von diesen Reflexen entspricht 2 der Position $(7\bar{1}\bar{5})$ (berechnet 84° 23′). 4 kann auf die Hälftgestalt eines 12seitigen Prismas $\mathfrak{d}'(5\bar{1}\bar{4})\frac{r}{l}\frac{\infty R3}{2}$ bezogen werden, eine Form, welche vom Calcit bekannt ist. Die beiden anderen Reflexe führen auf sehr hohe Zahlen, die sich nicht genauer bestimmen lassen.

An Krystall III wurde dieselbe Fläche $\mathfrak{d}'$, und zwar in grösserer Ausdehnung beobachtet. Hier ergab die Zone $o\,\mathfrak{R}'$ folgende Winkel:

oK . .	$111.20\bar{1}$	68° 33′
$o\mathfrak{R}'$ . .	$111.7\bar{1}\bar{5}$	84° 15′
$o\mathfrak{d}'$ . .	$111.5\bar{1}\bar{4}$	90° 4′

Im Zusammenhang mit der Fläche $'\mathfrak{R}$ $(7\bar{5}\bar{1})$ kommen ähnliche Vicinalreflexe vor. Die auffallende Treppenbildung erfolgt hier allerdings meist durch die unter einem grösseren Winkel geneigte Fläche

Digitized by Google

ł (11 3 $\bar{1}\bar{3}$). Aber bisweilen treten auch Reflexe auf, welche der correlaten Hälfte jenes Prismas ′ϑ entsprechen. So wurde am selben Krystall III gemessen in der Zone [111 . $\bar{5}\bar{1}7$, $\bar{1}\bar{1}$ 3 13]:

o ′ℜ. . .	111 . $\bar{5}\,\bar{1}\,7$	84° 11·7′
o ′ϑ . .	111 . $\bar{5}\,\bar{1}\,4$	90° 26·7′
o ł . . .	111 . $\bar{1}\bar{1}\,\bar{3}\,13$	92° 57′

Die Uebereinstimmung ist hier allerdings nur eine beiläufige.

In dem Auftreten der secundären Flächen zeigt sich eine Verschiedenheit der beiden correlaten Formen ℜ′ und ′ℜ. Die erstere ℜ′ neigt zur Treppenbildung mit ϑ′. Nie treten steilere Treppenflächen auf.

Auf ′ℜ finden wir Treppenbildung mit ł, welche also bis in den benachbarten negativen Sextanten hinübergreift; das correlate Prisma ′ϑ kommt nur untergeordnet, gelegentlich und nicht sicher bestimmbar vor.

Diese Treppenbildung ist ferner, wie Fig. 2 erkennen lässt, örtlich beschränkt auf jenen Theil der ℜ′ und ′ℜ-Flächen, welcher den Flächen K benachbart ist. An der rechten, vorderen Seitenecke von m zeigen also die Flächen ℜ′ 71$\bar{5}$ und ′ℜ 5$\bar{1}$7 die Streifung, während die benachbarten Theile von ℜ′$_1$ 15$\bar{7}$ und ′ℜ$_1$ $\bar{1}$75 nicht gestreift sind und mit scharfen schönen Kanten an ł und φ grenzen. Ein Verhalten, welches mit der Tetartoëdrie völlig in Einklang steht.

Secundär- und Vicinalflächen auf K(20$\bar{1}$) und φ(11$\bar{1}$).

Die Fläche K ist gestreift parallel der Kantenzone von p(100); oft erkennt man deutlich abgesetzte Facetten, welche mit p einen kleineren Winkel einschliessen. Dem entsprechend ist das Reflexbild von K in der Richtung der Zone pK gestreckt und neben dem Hauptreflex, der gleichzeitig in der Zone mφ liegt, erkennt man Nebenreflexe, die öfter ziemlich scharf sind und sich gut messen lassen. Auf solche Reflexe beziehen sich die nachfolgenden Zahlen. So wurde gemessen:

Krystall I.	$p_1 K_1$	26° 58·7′	$p_2 K_2$	29° 5·3′	$p_3 K_3$	29° 15·3′
		28° 52·7′				30° 18·2′
Krystall II.	$p_1 K_1$	29° 8·7′	$p_2 K_2$	24° 35·3′	$p_3 K_3$	26° 54·7′
		29° 31·0′		29° 4·3′		29° 13·7′
Krystall III.	$p_1 K_1$	26° 15′	$p_2 K_2$	27° 57·7′	$p_3 K_3$	29° 14·4′
		28° 34·7′		28° 39·4′		
		29° 6·7′		29° 27·5′		

Digitized by Google

Man sieht, dass sich die Reflexe um die Position $20\bar{1}$, welche 29° 14·3′ erfordert, am meisten drängen, dass sie fast ausschliesslich zwischen 100 und $20\bar{1}$ liegen; sonst zeigt sich aber keine merkliche Regelmässigkeit, keine Periodicität in der Vertheilung derselben. Das Auftreten dieser Flächengebilde ist ganz dem Begriff der Vicinalflächen entsprechend. Wir werden dieselben, als in der Zone $[Kp]$ um K liegend, in der Folge mit K^p bezeichnen.

In der Projection Fig. 17 sind zwei Beispiele des Auftretens dieser Reflexe, und zwar K_2 von Krystall II rechts hinten, K_1 von Krystall III links hinten mit schwarzen Scheibchen nach den beobachteten Winkeln eingetragen.

Ein recht verschiedenes Bild liefern die Flächentheile, welche sich an den meisten Krystallen nach unten an K anschliessen.

Unterhalb des glattesten Theiles von K, welcher manchmal vollkommen riefenfrei ist, liegen nämlich bei den meisten Krystallen Flächenelemente mit einer sofort in die Augen fallenden Krümmung und bogenförmigen Streifung. Bei genauem Zusehen bemerkt man, dass diese bogenförmige Streifung durch das Ineinanderspielen zweier Streifensysteme zu Stande kommt, welche anscheinend den Kanten mit $\mathfrak{R}'$ $(7\bar{1}\bar{5})$ und l $(11\,3\,\bar{1}\bar{3})$ parallel gehen. Dies würde nach Rechnung einen Winkel von circa 130° erfordern. In Wirklichkeit schliessen aber die Streifensysteme einen viel stumpferen Winkel ein von etwa 150°.

Die Ausdehnung dieser gestreiften Flächenpartie variirt ausserordentlich; manchmal ist sie kaum angedeutet, manchmal so ausgedehnt, dass die eigentliche Fläche K dagegen verschwindet. Gewöhnlich ist ein gewisser Gegensatz in der Entwicklung zu den Vicinalflächen K^p zu beobachten. Wenn nämlich die Fläche K die K^p gut entwickelt zeigt, sind die krummen Flächentheile unterhalb minder deutlich und umgekehrt. Vergleiche z. B. die Bilder Fig. 17, wo im vorderen Sextanten die Fläche K_3 von Krystall III, im linken hinteren die Fläche K_1 desselben Krystalls mit ihren zugehörigen Nebenreflexen eingetragen wurden.

Dabei steht die Ausdehnung in unverkennbarem Zusammenhang mit der Ausdehnung ähnlicher an φ angeschlossener Flächentheile und der matten unbestimmbaren Hemiskalenoëder in der Gegend von $d\,(51\bar{4})$.

Diese gestreiften Flächentheile geben keine deutlichen Signalbilder wie die früher besprochenen Vicinalflächen von K. Man be-

Digitized by Google

merkt zwei Lichtschweife, von denen einer (K^α) einen sehr kleinen Winkel mit der Zone $p\,K$ einschliesst und nach der Seite des benachbarten m abweicht. Der andere Lichtschweif K^β weicht nach der anderen Seite und in grösserem Masse von der Zone $p\,K$ ab. Dazu ist er noch viel verwaschener. Die Breite der Lichtschweife nimmt mit der Entfernung von K zu, ihre Lichtstärke ab. Sie zeigen keine Beziehung zu irgend einer der anderen typischen Flächen. Namentlich liegen sie nicht in den Zonen $K\mathfrak{R}'$ und $K\mathfrak{l}$, wie man wohl aus der Streifung vermuthen möchte. Dennoch zeigen sie in ihrer Lage eine gewisse Constanz, die sich auch durch Messung erhärten liess.

Die Messung wurde unterstützt, ja allein ermöglicht durch das Auftreten von begrenzten helleren Stellen, die sich von dem Lichtnebel der Schweife abhoben. Diese Culminationen wurden zur Feststellung der Position der Schweife benützt, indem bei Einstellung der Zone $p\,K$ ihre Entfernung von p oder K und gleichzeitig die Abweichung von der justirten Zone bei 45° Incidenz gemessen wurde.

Zur Festlegung derartiger Positionen sind die zweizifferigen Goldschmidt'schen Zeichen sehr bequem, besonders wegen der leichten und sicheren Uebertragung des Rechnungsresultates in die gnomonische Projection. Ich führe die in den genauer untersuchten Fällen — denn nicht bei allen K-Flächen liessen sich die Lichtschweife messen — erhaltenen Positionen mit ihren Goldschmidt'schen Zeichen an. Dieselben beziehen sich auf die Aufstellung G_2, bei welcher das Zeichen der Fläche $K = 41$ ist.

So wurde bestimmt:

Krystall II.

Auf K_1:

$p\,K^\alpha$ gemessen in der Zone *[p K]* bereits corrigirt bezüglich der Abweichung von der Zone: 33° 9·5′. η (Abweichung von der justirten Zone) = 31′. Hieraus ergibt sich $K^\alpha = 5{\cdot}038,\ 1{\cdot}068$.

$p\,K^\beta = 34°\,57'$, $\eta = 1°\,46'\,40''$; $K^\beta = 5{\cdot}479,\ 0{\cdot}829$.

Auf K_2:

$p\,K^\beta = 37°\,4'$, $\eta = 1°\,50{\cdot}2'$; $K^\beta = 6{\cdot}217,\ 0{\cdot}719$.

Auf K_3:

$p\,K_1^\alpha = 32°\,19'$, $\eta = 27{\cdot}5'$; $K_1^\alpha = 4{\cdot}788,\ 1{\cdot}058$.

$p\,K_2^\alpha = 35°\,10'$, $\eta = 1°\,15{\cdot}7'$; $K_2^\alpha = 5{\cdot}791,\ 1{\cdot}189$.

$p\,K^\beta = 34°\,33'$, $\eta = 1°\,15{\cdot}7'$; $K^\beta = 5{\cdot}349,\ 0{\cdot}823$.

Digitized by Google

Krystall III.

$p\,K_1^\alpha = 31°\,57'$, $\eta = 20{\cdot}7'$; $K_1^\alpha = 4{\cdot}747$, $1{\cdot}109$.
$p\,K_2^\alpha = 39°\,16'$, $\eta = 2°\,21{\cdot}3'$; $K_2^\alpha = 7{\cdot}899$, $1{\cdot}293$.
$p\,K_1^\beta = 34°\,13'$, $\eta = 55{\cdot}2'$; $K_1^\beta = 5{\cdot}262$, $0{\cdot}876$.
$p\,K_2^\beta = 39°\,53'$, $\eta = 3°\,12{\cdot}3'$; $K_2^\beta = 7{\cdot}382$, $0{\cdot}440$.

Trägt man diese Positionen in die gnomonische Projection ein, so sieht man, dass sowohl die $K\alpha$ als $K\beta$ ziemlich genau in zwei gerade Linien fallen, die sich um ein weniges unterhalb des Punktes K 41 schneiden.

In der Projection Fig. 17 sind die Lichtschweife von K_1 des Krystalls II und von K_2 Krystall III eingetragen worden. Man kann daraus beiläufig entnehmen, wie verschieden die Ausdehnung des Lichtbildes von K bei verschiedenen Flächen ist. Dieselbe scheint mit der räumlichen Ausdehnung in Zusammenhang zu stehen. Je grösser die Ausdehnung des gestreiften Flächentheiles, desto länger sind die Lichtschweife, desto steilere Flächen sind ausgebildet.

Man kann nicht behaupten, dass die durch die Culminationsreflexe angezeigten Positionen einfachen Axenschnitten entsprechen. Wollte man einigermassen beträchtliche Correcturen zulassen und in der Höhe der Indices die Grenze ziemlich weit stecken, so wäre es natürlich leicht auch für diese Flächen „rationale Axenschnitte" zu berechnen. Ich unterlasse dies, da es nur falsche Vorstellungen erwecken und die Thatsache verhüllen könnte, dass hier Oberflächentheile vorliegen, welche krumm sind, welche sich über ein Gebiet erstrecken, in dem thatsächlich relativ einfache Flächen (z. B. $30\bar{2}, 50\bar{3}$) auftreten k ö n n t e n, die aber n i c h t zur Ausbildung kommen. Im Projectionsbild entspricht diesen Flächengebilden nicht ein Punkt wie den echten Krystallflächen, sondern ein geschummerter Streifen. So wurden sie auch in's Projectionsbild eingetragen.

In ähnlicher Weise wie an K schliessen sich auch an den unteren Theil von φ krumme Flächen an. Sie lassen eine einfache Streifung erkennen, welche annähernd parallel läuft mit der Kante $\varphi\,l$.

Im Lichtbild von φ bilden sie einen kometenschweifähnlichen Anhang, der gegen l hinzieht. Wegen der Kleinheit dieser Flächentheile und der Lichtarmut der Reflexe sind Messungen kaum möglich. In einem Falle konnte die Position einer hellen Culmination bestimmt werden.

Digitized by Google

Bei Einstellung der Zone $o\varphi$ wurde beobachtet:

$$o\varphi^{\alpha} = 69^{0}\,28{\cdot}2', \quad \eta = 4^{0}\,0{\cdot}1'; \quad \varphi^{\alpha} = -3{\cdot}124, 2{\cdot}408.$$

Auch hier wird der vom Augenschein abgeleiteten Vermuthung, dass diese Fläche im Zonenverband mit φ und l liege, durch die gefundene Position widersprochen. φ^{α} liegt ähnlich ausserhalb der Zone φl wie K^{β} ausserhalb Kl liegt.

Die Position von φ^{α} ist in Fig. 17 im rechten vorderen Sextanten eingetragen.

Das matte Hemiskalenoëder d^{α}.

Zwischen die krummen und gestreiften Flächen K^{β} und φ^{α} schiebt sich in Gestalt eines schmalen Dreieckes eine völlig matte Fläche ein. Sie hat beiläufig die Lage der von Des-Cloizeaux beobachteten $d\ (51\bar{4})\ \frac{l}{r}\frac{-\frac{1}{2}R9}{2}$; ich werde sie daher mit d^{α} bezeichnen. Sie steht augenscheinlich im Zusammenhang mit den Flächenbildungen K^{α} K^{β} φ^{α}. Sie kommt nur an jenen Stellen der Krystalle vor, wo auch diese ausgebildet sind. Ferner bildet K^{α} und K^{β} anscheinend parallele Kanten zwischen d^{α} und dem anliegenden m, ebenso liegt φ^{α} mit parallelen Kanten zwischen d^{α} und dem entfernteren m, wenn es erlaubt ist, bei so krummen Flächen überhaupt von parallelen Kanten zu reden.

Bei der Untersuchung mit der Lupe glaubt man auf der für's freie Auge ganz matten Fläche eine sehr feine Riefung zu erkennen. welche anscheinend parallel läuft mit der anliegenden Kante von l. Bei mikroskopischer Untersuchung verschwindet dieser Eindruck. Man sieht die Fläche bedeckt mit winzigen Unebenheiten. Dieselben stellen sich dar als dreiseitige Vertiefungen, die von einer flachen und zwei viel steileren Seitenflächen umschlossen werden. Die letzteren erscheinen als zwei dunkle Linien, die sich unter einem nach oben offenen Winkel von 100—110° schneiden. Diese Vertiefungen sehen fast aus wie Aetzfiguren.

Goniometrisch lassen sich diese Flächen sehr schwer behandeln. Sie geben nur bei fast streifender Incidenz Reflexbilder, die durch Interferenz und Beugung stark gestört sind, da die feine Streifung wie ein Gitter wirkt. Die auftretenden Reflexe sind über einen Bogen von ziemlicher Länge zerstreut und ordnen sich in eine Reihe. Die hierdurch angedeutete Zone geht durch die nächstliegende Fläche

Digitized by Google

des Hauptrhomboëders, aber es liegt keine andere typische Fläche genau in derselben.

Daher wären für jeden Reflex zwei unabhängige Messungen erforderlich. Es wurden auch Versuche gemacht auf diesem Wege die Position der einzelnen Reflexe zu bestimmen, allein ohne Erfolg. Es zeigte sich nämlich, dass bei geänderter Justirung das Aussehen des Reflexbildes so stark verändert wird, dass eine Wiedererkennung der bei der ersten Messung anvisirten Reflexe kaum möglich ist.

Glücklicherweise gehen bei Einstellung der Zone $p\,d^{\alpha}$ die Reflexe von zwei anderen Flächen: nämlich f desselben und m des linken rückwärtigen Sextanten durch das Gesichtsfeld. Wird deren Abweichung von der justirten Zone bestimmt, so ist die Bestimmung der Position der Reflexe mit einer einzigen Einstellung nach Messung des Winkel $p\,d^{\alpha}$ möglich.

Es braucht nicht betont zu werden, dass die so gefundenen Positionen nicht als Krystallflächen mit bestimmten rationalen Axenschnitten aufgefasst werden dürfen. Aber sie können doch eine Vorstellung von der Lage jener Flächenelemente geben und zur Eintragung in die Projection verwendet werden.

Leider sind nur in wenigen Fällen die Bedingungen zu den erwähnten Bestimmungen erfüllt, da zur Messung der Abweichung von der justirten Zone ein vollkommen präciser Reflex vom m oder f erfordert wird; m gibt aber häufig gar keine, f häufig verschwommene und durch Vicinalflächen gestörte Reflexe.

Schliesslich gelang die Bestimmung in folgenden Fällen:

Krystall I.

Eine Fläche d^{α} gab in der Zone $p\,d^{\alpha}$ drei Reflexe, der scheinbare Abstand der Fläche $\bar{1}\bar{1}3$ von der justirten Zone betrug bei 45° Incidenz $\delta = 5^{\circ}\,10'\,50''$ hieraus der wahre Abstand $\eta = 3^{\circ}\,39'\,50''$. Hieraus berechnet sich der Winkel der justirten Zone mit der Zone $o\,p$ zu $54^{\circ}\,18'\,52''$. Die Winkel zu p (100) waren folgende und entsprachen den daneben geschriebenen Positionen, welche wie früher zu verstehen sind:

$p\,d^{\alpha} = 37^{\circ}\,19'$	$p\,q =$	$-5{\cdot}108,\ 0{\cdot}148$
$39^{\circ}\ 0'$		$-5{\cdot}463,\ 0{\cdot}279$
$40^{\circ}\,15'$		$-5{\cdot}762,\ 0{\cdot}390$

Diese Positionen sind in der Projection Fig. 17 rechts rückwärts eingetragen.

Digitized by Google

Krystall III.

Eine Fläche d^2 gab in der Zone $p\,d^2$ 5 Reflexe. Zur Festlegung der justirten Zone wurde der scharfe Reflex von l verwendet. Derselbe gab: $\delta = 2^0\,55'\,10''$. Hieraus $\eta = 2^0\,3'\,50''$ und der Winkel der justirten Zone mit $o\,p = 54^0\,30'\,55''$. Zur Controle wurde auch die Abweichung von $m\,\bar{1}\bar{1}3$ bestimmt. $\delta = 4^0\,51'\,27''$, $\eta = 3^0\,25'\,50''$. Dies gibt den Winkel $54^0\,32'\,46$, also eine vollkommen befriedigende Uebereinstimmung.

Der weiteren Rechnung ist der erste Winkel zu Grunde gelegt. Die 5 Reflexe gaben folgende Winkel zu p 100 und folgende Positionen:

$p\,d^2 = 37^0\,37'$	$p\,q = -5{\cdot}140,\ 0{\cdot}181$
$40^0\,25'$	$-5{\cdot}770,\ 0{\cdot}417$
$42^0\,53$	$-6{\cdot}478,\ 0{\cdot}683$
$43^0\ 2'$	$-6{\cdot}528,\ 0{\cdot}702$
$45^0\,20'$	$-7{\cdot}396,\ 1{\cdot}029$

Um zu illustriren, wie sehr diese Winkel vom Incidenzwinkel beeinflusst werden, führe ich an, dass dieselbe Fläche bei etwas steilerer Indicenz blos 3 Reflexe mit den Winkelabständen $42^0\,34$, $44^0\,4'$, $44^0\,51'$ aufwies. Dies wird es rechtfertigen, wenn ich es unterlasse, die oben gefundenen Positionen auf rationale Axenschnitte zu discutiren, und wird auch die Art der Eintragung dieser Flächen in die Projection (im vorderen Sextanten der Fig. 17, Taf. IV) rechtfertigen.

Krystall V.

Abweichung der Fläche m von der justirten Zone ergab: $\delta = 3^0\,14'\,10''$. Hieraus $\eta = 2^0\,17'\,26''$, Winkel der Zone $p\,d^2$ mit $p\,o = 55^0\,41'\,46''$. d^2 gibt einen einzigen einstellbaren Reflex:

$$p\,d^2 = 38^0\,15' \quad p\,q = -5{\cdot}104,\ 0{\cdot}289.$$

Das einseitige Auftreten all dieser unvollkommenen Flächenbildungen gewährt ein ganz eigenthümliches Bild und man fühlt sich gedrängt, nach einer Ursache zu suchen, die das Auftreten derselben dem Verständnis näher bringt.

Der Augenschein lehrt zunächst, dass es dem Krystall in den betreffenden Krystallräumen an Stoff mangelt. Denken wir uns einen vollkommen ebenmässigen Krystall nach den Ebenen oR (111) und $\infty P2$ ($10\bar{1}$) zerschnitten, so werden die dem $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Krystall-

Digitized by Google

räumen entsprechenden Sectoren um jene Masse kleiner sein, welche erforderlich wäre, um alle diese Flächen bis zur Bildung von Kanten zwischen den typischen Flächen $'\mathfrak{R}$, $\mathfrak{R}'$, m, φ zuzubauen.

Wir erhalten hierdurch den Eindruck, als würden jene Flächen durch ein geringeres Wachsthumsvermögen in den betreffenden Krystallräumen hervorgerufen, als wäre der wachsende Krystall nicht im Stande, dem voraneilenden Wachsthum in den tetartoëdrisch entgegengesetzten Krystallräumen nachzukommen, als wäre er, um ein Bild zu gebrauchen, genöthigt, hier Nothbauten auszuführen.

Diese Anschauung gewinnt an Halt, wenn wir die eigenthümlichen Beziehungen dieser Nothbauten mit den typischen Flächen K, $\mathfrak{R}'$, φ, f erwägen. Die Streifungen auf K^{α}, K^{β} und φ^{α} d^{α} wurden erwähnt; es wurde gezeigt, dass die Streifung anscheinend den Kanten zwischen den typischen Flächen entspricht. So erschien K^{α} als Leistenfläche, gebildet durch oscillatorische Combination von K und $\mathfrak{R}'$ ähnlich K^{β} zwischen K und f, φ^{α} zwischen φ und f; d^{α} ist vielleicht auf f p $[11\,3\,\bar{1}\bar{3}\,.\,100]$ zurückzuführen. Allerdings musste hervorgehoben werden, dass dieser Parallelismus nur ein beiläufiger ist, und dass auch die von den Nothflächen gelieferten langgestreckten Reflexe nicht genau jenen Zonen entsprachen, welche die Streifung anzudeuten schien.

Vielleicht könnte aber hier angeführt werden, dass die genannten typischen Flächen selbst häufig von Vicinalflächen vertreten werden, so dass diese und nicht die typischen Flächen in die Treppenbildung eingehen. So wurde auch thatsächlich beobachtet, dass in dem Reflexbild von K die Strahlen K^{α} und K^{β} sich nicht in dem Reflex K $(20\bar{1})$ schneiden, sondern gegen einen Punkt convergiren, der etwa 1° weiter von p entfernt liegt. Dies würde dann die Verschiebung erklären, die wir in der thatsächlichen Lage dieser Flächen constatiren müssen.

Die wichtigste Stütze findet aber die hier entwickelte Ansicht darin, dass die erwähnten Nothflächen stets an die typischen Flächen K, φ, f, $\mathfrak{R}$ geknüpft sind und dass auch ihre Ausdehnung stets der Ausdehnung der typischen Flächen entpricht. Sie nehmen stets nur jenen Raum ein, den sie einnehmen können, wenn wir sie durch Oscillation der vorhandenen typischen Flächen im Gedanken construiren.

Digitized by Google

Wir hätten uns also diese Nothflächen so entstanden zu denken. Wir gehen aus von der in Fig. 1 dargestellten Form des Krystalls, welche ja angenähert bisweilen beobachtet wird, wo die Nothflächen noch fehlen. Das Wachsthum schreitet in der Spitze des Krystalls und den Grenzflächen m und in den $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Krystallräumen vorwärts. Die Partien des Seiteneckes zwischen K, $\mathfrak{K}'$, φ, $\mathfrak{l}$ bleiben zurück, und durch eine Art Decrescenz zwischen $\mathfrak{K}'$ und K, zwischen $\mathfrak{l}$ und K, $\mathfrak{l}$ und φ, ferner nach der einfachsten durch $\mathfrak{l}$ gelegten Molecularrichtung (dem Schnitt mit dem nächst gelegenen p (100) bilden sich successive die echten Flächen K und φ verdrängend, die neuen parametrisch unbestimmbaren Flächen heraus.

Diese Darstellung lässt, denke ich, zugleich die Verschiedenheit dieser Flächengebilde gegenüber echten Vicinalflächen erkennen, die eher durch ein Voraneilen des Wachsthums der Flächenmitte entstehen, sowie von anderen Bildungen, die wir am Dolomit von Binnenthal kennen lernen werden, und die mit der Zwillingsbildung zusammenhängen. Deshalb wurde hier für dieselben auch ein eigener Name „Nothflächen" eingeführt.

Ich habe noch einen naheliegenden Einwand zu erörtern. Es wurden die deutlichen Corrosionserscheinungen auf m erwähnt. Es läge nahe, die „Nothflächen" als Prärosionsflächen[1]) aufzufassen. Allein dies ist nicht zulässig. Abgesehen davon, dass mit Ausnahme der d^{α} keine dieser Flächen Spuren von Aetzung erkennen lässt, widerspricht dem der Umstand, dass dieselben Flächenbildungen auch an der II. und III. Stufe vorkommen, deren m-Flächen keine Andeutung von Aetzung zeigen.

Der Krystallraum, in welchen die Flächen d^{α} fallen, ist durch das Auftreten von schwer bestimmbaren Flächen geradezu charakterisirt. Es ist also die Erscheinung eine regelmässig auftretende, und durch die Phrase „diese Flächen sind schlecht ausgebildet" nicht abzuthun. Aehnliche Lage, wie die hier behandelten Flächen, haben die Flächen $d\ (51\bar{4})\ \frac{l}{r}\ \frac{-\ ^1/_2R9}{2}$ welche Des-Cloizeaux (3) bei Krystallen von Hall in Tirol, von Traversella und von Gera anführt.

[1]) Ich folge dem Vorschlage von Axel Hamberg (Meddelande från Stockholms Högskola. Nr. 59. Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Band 13, Afd II, Nr. 4), welcher diesen Terminus für jene Flächen vorschlägt, die durch Aetzung an Stelle von Ecken oder Kanten der Krystalle entstehen.

Digitized by Google

Wenn man die der Bestimmung zu Grunde liegenden Messungen prüft, findet man merkliche Schwankungen. Aehnliche Lage haben ferner die von Des-Cloizeaux an Krystallen von Bex beobachteten Flächen δ, welche von ihm als $(10\bar{1}\bar{8}) = 6P2$ oder $(23\,2\,1\bar{8}) = {}^1/_7R41$ gedeutet werden, endlich die von Tschermak beobachtete Fläche n des Dolomit von Leogang, welche sich der Pyramide ${}^{11}/_2P2$ nähert. Allen diesen Flächen ist gemeinsam, dass sie in ihrer Lage schwanken und sich auf rationale Axenschnitte nur gezwungen zurückführen lassen. Ich werde auf diese Erscheinung später noch zurückkommen.

II. Stufe.

Die Krystalle der zweiten Stufe von Sct. Leogang sind direct auf der Unterlage (grauer thoniger Dolomit) aufgewachsen, begleitet von älteren tafelförmigen Krystallen von Baryt mit den Formen $P(010)$, $M(101)$, $d(120)$, $o(011)$, die zum Theil mit winzigen Kupferkieskryställchen überkrustet sind.[1])

Die Krystalle dieser Stufe sind in den Fig. 5—7 dargestellt. Sie erreichen die Länge von 1 Centimeter in der Richtung der Hauptaxe. $m\,(3\bar{1}\bar{1}) + 4R$ tritt fast rein auf. Ganz schmale Abstumpfungen von $\varphi\,(11\bar{1}) - 2R$, $K\,(20\bar{1})\,\frac{r}{l}\,\frac{+R3}{2}$, $'\mathfrak{K}\,(7\bar{5}\bar{1})\,\frac{l}{r}\,\frac{+4R3}{2}$, seltener $\mathfrak{K}'\,(7\bar{1}\bar{5})\,\frac{r}{l}\,\frac{+4R3}{2}$ an den Kanten. Die Seitenecken sind durch $\mathfrak{l}\,(11\,3\,\bar{1}\bar{3})\,\frac{l}{r}\,\frac{-8R3}{2}$ weggenommen, welches hier grössere Ausdehnung erreicht. Fig. 5 zeigt die Kantenabstumpfungen etwas breiter als sie in der Natur auftreten, bringt ausserdem eine häufig vorkommende Erscheinung, den treppenförmigen Wechsel zwischen $m\,'\mathfrak{K}$ und $\mathfrak{l}$ zur Anschauung. Fig. 6 schliesst sich mehr dem wirklichen

[1]) Anmerkung. Bei dem Stück liegt eine alte handschriftliche Etikette, welche offenbar verwechselt ist. Dieselbe lautet: „In sehr kleine zusammengehäufte Dodekaëder x x graulichweisser und rauchgrauer Kalkspath auf derbem Schwefelkies vom Bergbau Brennthal bei Mühlbach im Oberpinzgau im salzburg. Gebirge."

Von Brennthal ist in der That Calcit in der Combination ∞R, $-{}^1/_2R$ bekannt. Das Kieslager von Brennthal liegt im Glimmerschiefer. Dolomit wird von dort nicht angegeben. Das vorliegende Stück stimmt sowohl im Gestein als in der Vergesellschaftung viel besser mit Leogang. Namentlich spricht aber die übereinstimmende Krystallform des Dolomit für diesen Fundort. Baryt soll übrigens dort selten sein.

Digitized by Google

Aussehen der Krystalle an. Hier sieht man auch wieder die matten dreieckigen Flächen, welche sich nach oben an l anschliessen, und welche d^{α} der ersten Stufe entsprechen. Die Spitzen der Krystalle sind häufig abgespalten. Wo sie unversehrt sind, zeigen sich Spuren von p und o.

Zu Messungen sind die Krystalle wenig geeignet, da die vorherrschenden Flächen m eine sehr eigenthümliche Oberflächenstructur besitzen, die sie zu genauen Messungen ganz untauglich macht; die übrigen Flächen sind ungemein schmal und geben dilatirte Reflexe; l ist meist krumm. Doch gelangen die zur Bestimmung erforderlichen Messungen. Die Mittelwerthe sind:

φ K	$11\bar{1}\,.\,20\bar{1}$	37° 28′	beob.	37° 32·0′	berechnet.
φ ′	$11\bar{1}\,.\,7\bar{5}\bar{1}$	77° 32′	„	77° 45·6′	„
l K	$20\bar{1}\,.\,11\,3\,\bar{1}\bar{3}$	28° 26′	„	28° 13·2′	„
l m	$11\,3\,\bar{1}\bar{3}\,.\,11\bar{3}$	42° 14′	„	42° 0·5′	„
φ m	$11\bar{1}\,.\,3\bar{1}\bar{1}$	56° 54′	„	56° 56·6′	„

Die Fläche m zeigt bald mehr isolirt, bald gedrängt stehend, flach erhabene, beiläufig elliptische Schilder, deren grösste Axe am richtig aufgestellten Krystall auf den oberen m-Flächen von links oben nach rechts unten verläuft. Die Schilder laufen in eine stumpfe Spitze aus, welche excentrisch ungefähr im Brennpunkte rechts unten liegt.

Daher gibt m bei der Reflexion einer kleinen Lichtscheibe ein Lichtbild, das einer Ellipse gleicht. In der Fig. 6 *a* ist dieselbe in verwendeter Stellung dargestellt, in der sie einer Projection der spiegelnden Flächentheile auf m entspricht.

Der Flächenort von m liegt excentrisch nahe dem linkseitigen lichtstarken Rande und ist bisweilen durch eine schwache Reflexgruppe angedeutet. Die Ellipse hat bei ähnlicher Gestalt bei den verschiedenen Krystallen ziemlich variable Dimensionen.

In einem Beispiel waren die Radien von dem excentrisch gelegenen Reflex von m: [1])

In der Zone m $K\varphi$ $[3\bar{1}\bar{1}\,.\,20\bar{1}\,.\,11\bar{1}]$:

nach rechts oben gegen K gemessen .	1° 5′
nach links unten	42′

[1]) Die Angabe der Richtung bezieht sich auf die gezeichnete Fig. 6 a. Im wirklichen Lichtbild sind alle Richtungen um 180° verwendet.

Digitized by Google

In der Zone $'\mathfrak{R}\, m\, \varphi$ [$51\bar{7} \cdot 3\bar{1}\bar{1} \cdot 1\bar{1}1$]:

nach links oben gemessen . . . . 32′

nach rechts unten gegen $'\mathfrak{R}$ gemessen 1° 32′

In dieser Oberflächensculptur zeigt sich deutlich der asymmetrische Charakter der Fläche m, entsprechend der rhomboëdrischen Tetartoëdrie. Bezeichnend ist, dass die stärkere Krümmung und die grösseren Abweichungen von der Position m in den $+\frac{r}{l}$ Krystallraum fallen.

Die Fläche l ist hier deutlich gekrümmt und gibt mehrfache Bilder, welche auf Vicinalflächen in der Zone $'\mathfrak{R}\, l$ [$51\bar{7} \cdot 11\,3\,\bar{1}\bar{3}$] hinweisen. Der Messung wurde jenes Reflexbild unterzogen, welches in die Zone Km fiel.

Von der matten Fläche d^{α} waren hier keine Reflexe zu erhalten wegen ihrer Kleinheit. Da dieselbe aber dem Anschein nach recht scharfe Kanten mit den benachbarten Flächen m bildet, wurde der Versuch unternommen, durch Messung der ebenen Winkel zwischen den Kanten m/φ und $m\, d^{\alpha}$ auf den zwei anstossenden m-Flächen zu einem Zeichen zu gelangen.

Die Messung wurde unter dem Mikroskop ausgeführt. Dabei zeigte sich zunächst, dass die nach dem Augenschein geraden Kanten doch krumm waren, und dass sich auch hier zwischen m und d^{α} sehr schmale gestreifte Flächen $K^{\frac{5}{4}}$ und φ^{α} einschoben, dass endlich die Winkel von Fläche zu Fläche schwankten.

Die Positionen, die sich aus diesen Messungen ergaben, führten auch zu keinem einfachen Zeichen. Sie zeigten aber, dass die Lage der matten Flächen eine ähnliche ist, wie bei den Krystallen der I. Stufe. Hierfür ein Beispiel: Die Trace der Fläche d^{α} machte auf der Fläche m_1 ($3\bar{1}\bar{1}$) einen Winkel von 14·3° mit der Polkante von m: auf m_2 ($\bar{1}3\bar{1}$) einen Winkel von 8·23° mit derselben Kante.

Hieraus berechnet sich die Position:

$$p\,q = -4{\cdot}703,\ 0{\cdot}646.$$

III. Stufe.

Die Krystalle, welche die Grösse von 1 Centimeter erreichen, sitzen unmittelbar auf schwarzgrauem, unreinem, von Kupferkiesadern durchzogenen Dolomit, begleitet von winzigen Kryställchen von Schwefelkies. Die Krystalle sind wasserhell, durchsichtig. Meist

Digitized by Google

sind sie mit liegender Hauptaxe aufgewachsen. Vorherrschend zeigen sie wiederum $m\ (3\bar{1}\bar{1}) + 4R$.

Von anderen Formen tritt $\varphi\ (11\bar{1}) - 2\ R$ in ganz schmalen Spuren auf, $\mathfrak{l}\ (11\,3\,\bar{1}\bar{3})\ \frac{l}{r} - \frac{8R3}{2}$ in ganz eigenthümlicher, furchig striemiger Ausbildung, aber ziemlich gross und glänzend, ferner sehr schmal die correlaten Hemiskalenoëder $\mathfrak{R}'\ (7\bar{1}\bar{5})\ \frac{r}{l} + \frac{4R3}{2}$ und $'\mathfrak{R}\ (7\bar{5}\bar{1})\ \frac{l}{r} + \frac{4R3}{2}$, von denen aber hier das erstere vorherrscht. Endlich in ziemlich breiter Ausdehnung eine Flächengruppe, die d^{α} der früheren Krystalle entspricht. Hier treten aber deutlich zwei verschiedene Flächen auf, von denen eine gröber gestreift eine ähnliche Lage hat, wie bei den Krystallen der ersten Stufe, während die andere feiner gestreift von dieser Lage stärker abweicht. Sie wird mit d^{β} bezeichnet.

Zur Bestimmung der Flächen dienten folgende Messungen, die wegen der unvollkommenen Oberflächenbeschaffenheit nur eine geringe Genauigkeit beanspruchen können.

$m\ m'$	$3\bar{1}\bar{1} \,.\, 11\bar{3}$	66° 0′	beob.	66° 6·7′	berechnet.
$m\ \mathfrak{R}'$	$3\bar{1}\bar{1} \,.\, 7\bar{1}\bar{5}$	20° 11′	„	20° 49·0′	„
$m\ l$	$3\bar{1}\bar{1} \,.\, 11\,3\,\overline{13}$	42° 29′	„	42° 0·5′	„
$m'\ l$	$11\bar{3} \,.\, 11\,3\,\overline{13}$	25° 5′	„	25° 42·7′	„

Die stark gestreiften Flächen $\mathfrak{l}$ geben stets vielfache Reflexe. Die angeführten Messungen beziehen sich auf jene, welche am weitesten von der Zone $m\,m'$ abstehen. Andere Reflexe weisen auf Vicinalflächen aus der Zone $\mathfrak{l}\,'\mathfrak{R}\ [11\,3\,1\bar{3} \,.\, 51\bar{7}]$. Die Winkel zu beiden m waren 43° 17′ und 23° 26′.

Auf den Flächen m treten hier ähnliche schildförmige Erhabenheiten auf, wie bei den Krystallen der II. Stufe. Sie sind aber kleiner und lassen das asymmetrische Wesen nicht deutlich erkennen. Dieses verräth sich aber in dem einseitigen Auftreten von Vicinalflächen, welche in die Zonen $m\,'\mathfrak{R}\ [3\bar{1}\bar{1} \,.\, 7\bar{5}\bar{1}]$ fallen. Sie bilden auf der $\frac{l}{r}$ Seite an den betreffenden Kanten feingestreifte Zuschärfungen. Die Winkelabstände der Vicinalreflexe von m wurden an dem gemessenen Krystall mit 1° 6′ und 2° 12′ gefunden. Ein Beispiel für das Auftreten von Vicinalflächen in gleichen Winkelintervallen. Sie

Digitized by Google

sind in der Projection Fig. 17 im vorderen Sextanten nach den Winkeln eingetragen und mit am bezeichnet.

Die Flächen d^{α} und d^{β} reflectiren zwar besser als in den früheren Fällen, geben aber ganz nebelhaft verschwommene Bilder, die sich über 10—12° in der Länge ausdehnen. Beide sind in Zonen gestreckt, welche durch keine der vorhandenen Flächen und auch nicht genau durch die Reflexe der angespaltenen Rhomboëderflächen laufen.

Der Reflex der stärker gestreiften Fläche d^{α} ist in einer Zone gestreckt, welche annähernd durch die nächste Fläche p 100 geht und kommt dabei in seinem hellsten Theile der Zone $p\,m$ [100 . 11$\bar{3}$] ziemlich nahe. Bei Justirung des hellsten Theiles von d^{α} ergab sich:

$$p\,d^{\alpha} = 43^{\circ}\,54'.$$

Die Abweichung der Fläche 11$\bar{3}$ von der justirten Zone:

$$\delta = 1^{\circ}\,3'\,20''; \quad \eta = 44'\,40''.$$

Hieraus berechnet man die Position:

$$p\,q = -\,6{\cdot}167,\ 0{\cdot}964.$$

Bei dieser Einstellung geht der Reflexstreifen nicht parallel zur justirten Zone. Der p nähergelegene Anfang zeigte eine Abweichung von $\delta = 39'$; $\eta = 27'\,30''$ nach derselben Seite wie m (11$\bar{3}$) und den in der Zone gemessenen Winkel $p\,d^{\alpha} = 40^{\circ}\,0'$. Das Ende zeigte eine entgegengesetzte Abweichung von $\delta = 1^{\circ}\,14'\,10''$; $\eta = 52'\,40''$ und $p\,d^{\alpha} = 51^{\circ}\,15'$. Hieraus ergeben sich folgende Positionen:

Anfang des Reflexstreifens $p\,q = -\ 5{\cdot}112,\ 0{\cdot}551$
Ende „ „ $-\ 10{\cdot}353,\ 2{\cdot}598$

Trägt man Anfang, Mitte und Ende in eine gnomonische Projection ein, so ergibt sich, dass sie genau in einer Geraden liegen, die aber mit keiner Zone zwischen den typischen Krystallflächen zusammenfällt.

Die Fläche d^{β} liefert einen ähnlichen, aber viel lichtschwächeren Reflexstreifen, der sich gleichfalls über viele Grade ausdehnt, in einer Richtung, die annähernd durch p 001 hindurchgeht. Bei Justirung der durch 001 und den hellsten Theil von d^{β} bestimmten Zone wurde die Abweichung der Fläche 100 beobachtet. Dieselbe beträgt $\delta = 11^{\circ}\,59'\,40''$; $\eta = 8^{\circ}\,21'\,36''$. Aus dem Winkel:

$$p\,d^{\beta} = 109^{\circ}\,37'$$

ergibt sich hierauf die Position:

$$p\,q = -\,7{\cdot}267,\ 0{\cdot}018.$$

Digitized by Google

Diese Stelle des Reflexes würde also nahezu einer Form $\frac{mP2}{2}$ entsprechen. Aber im weiteren Verlauf entfernt sich der Reflexstreifen mehr und mehr von der Zone der hexagonalen Pyramiden.

Die Positionen d^{α} und d^{β} sind in der Projection Fig. 17 im linken rückwärtigen Sextanten eingetragen. Es zeigt sich, dass der hellste Theil von d^{α} der Position $(72\bar{6})\ \frac{l}{r} - \frac{R^{13}_{3}}{2}$ nahe kommt, und dass d^{β} eine sehr ähnliche Lage hat, wie die von Des-Cloizeaux mit δ, von Tschermak mit n bezeichneten Flächen. Die Position von n Tschermak $= {}^{11}{}_{2}P2$ ist in der Projection durch einen Punkt markirt.

Ich glaube, dass man auch diese Flächenbildungen ähnlich beurtheilen darf, wie dies bei den Flächen d^{α} der I. Stufe geschah. Auch sie dürfen als Nothflächen aufgefasst werden, welche durch Decrescenz von l her entstehen. Nur sind es hier die zwei einfachsten durch l gelegten Molecularrichtungen lp $[11\,3\,\bar{1}\bar{3}\,.\,100]$ dem Indicesverhältnis $3:\bar{1}\bar{3}$ entsprechend und lp' $[11\,3\,\bar{1}\bar{3}\,.\,001]$ dem Verhältnis $11:3$ entsprechend, welche zur Geltung kommen. Die Streifung ist hier allerdings deutlich krummlinig schon für's freie Auge, und daher die Abweichung von der geforderten Zone hier noch auffallender als in den früheren Fällen. Dass aber l beim Zustandekommen dieser Flächen betheiligt ist, erscheint unzweifelhaft. Charakteristisch ist, dass bei dem gänzlichen Fehlen der K und dem nur spurenhaften Auftreten von φ auch die K^{α}, K^{β} und φ^{α} der I. Stufe mangeln.

Zwillingsbildung des Dolomit von Leogang.

(Vergl. die Figuren 4, 7, 8, 9.)

Tschermak hat am Dolomit von Leogang die Beobachtung gemacht, dass die wasserhellen Spitzen, in welche die von ihm beobachteten Krystallstöcke auslaufen, die Hemiskalenoëder theils links, theils rechts vom Rhomboëder zeigen. Auch an der mir vorliegenden Druse I ist diese Erscheinung zu beobachten. Die Spitzen bilden zusammen einen Ergänzungszwilling; derselbe lässt sich beim Dolomit durch Hemitropie nach $(10\bar{1})\ \infty P2$ beschreiben, was bekanntlich beim Quarz nicht möglich ist.

Digitized by Google

Solche Zwillinge nach $(10\bar{1})$ $\infty P2$ kommen aber an meinen Krystallen noch in anderer Form vor.

An den Krystallspitzen der ersten Stufe wird man durch das Auftreten von K-Flächen zu beiden Seiten von φ aufmerksam gemacht.

Dann beobachtet man stets, dass an jener Stelle von φ, wo K rechts auftritt, die Fläche links fehlt. An einer darüber oder darunter befindlichen Stelle von φ ist das Verhalten umgekehrt. Bisweilen sieht man deutlich ein Stück eines in Zwillingstellung befindlichen Individuums mit mehreren Flächen, unter anderen auch mit der gleichfalls hemiëdrisch auftretenden l in eine Lücke des Hauptindividuums eingesetzt. Fig. 4 zeigt einen solchen Fall. Das grössere Individuum kehrt seine untere Hälfte mit links gewendeten K und l nach oben. Das kleine eingesetzte Individuum hat die gewöhnliche Stellung: K und l rechts von m. Die Grenze verläuft ganz unregelmässig, die m und φ fallen in eine Ebene.

Sehr lehrreich ist in Bezug auf Zwillingsbildung die zweite Stufe. Oft sieht man aus der Fläche l des einen Individuums die Ecke eines Zwillingsindividuums mit anders gewendetem $\bar{l}$ und $\bar{d}^{\frac{1}{2}}$ herausragen. $d^{\frac{1}{2}}$ und $d^{\frac{1}{2}}$ bilden einen einspringenden Winkel (vergl. Fig. 7). Auf den Flächen m, die in dieselbe Ebene fallen, verrathen die elliptischen Schilder den Antheil des einen und des anderen Individuums.

Bemerkenswerth ist auch das Verhalten der Seitenkanten. An den einfachen Krystallen tritt in der Regel nur eine Fläche $\mathfrak{R}(7\bar{5}\bar{1})\ \frac{l}{r} + \frac{4R3}{2}$ auf. Am Zwilling sieht man, wie sich diese breite Fläche schmal auf das Zwillingsindividuum als $\bar{\mathfrak{R}}'$ $(7\bar{1}\bar{5})$ fortsetzt, dafür tritt hier breit die zweite Abstumpfung durch $'\bar{\mathfrak{R}}$ hinzu. Einen solchen Wechsel findet man öfter längs der Seitenkanten, z. B. am gezeichneten Krystall auch rechts unten. Wie die Schilder auf m erkennen lassen, entspricht er auch hier einer Zwillingsgrenze.

Am schönsten sind die Ergänzungszwillinge nach $\infty P2$ $(10\bar{1})$ ausgebildet bei den Krystallen der dritten Stufe. Einfache Krystalle kommen hier gar nicht vor. Die Krystalle sind Zwillinge mit völliger Durchwachsung. Dabei ist jedoch die Regel zu beobachten, dass stets die flächenarmen $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Krystallräume

Digitized by Google

nach aussen gekehrt sind; die mannigfaltigen Flächenbildungen l, d^{α}, d^{β} sind daher immer in den einspringenden Winkeln zu finden.

Oft laufen diese Zwillinge in zwei Spitzen aus, die sich die d^{α} und d^{β} in einer Rinne zukehren (Fig. 8). An den Seitenecken der Rhomboëder sieht man aus den Flächen l, d^{α}, d^{β} des einen Individuums eine Zwillingsecke herausragen. Sind hier beide Individuen im Gleichgewicht, so erscheinen die Seitenecken von m zweispitzig (Fig. 9). Vicinalflächen aus der Zone ml bilden flach einspringende Winkel, an denen man die Zwillingsgrenze ein Stück weit auf m verfolgen kann. Oefter ist aber die eine Spitze gegen die andere verkümmert (Fig. 8), dann treten die l, d^{α}, d^{β} des einen Individuums dominirend hervor.

An den Seitenkanten bilden die Flächen l einspringende Winkel. Vergl. Fig. 8. Daneben kommen öfter noch andere matte Flächen zum Vorschein. Sie entsprechen Flächen ähnlicher Lage wie $d\beta$, und zwar den steilsten Partien derselben. Wenn sie an beiden Individuen auftreten, ist die Orientirung nicht schwer (Fig. 9 links). Bisweilen wiegt aber auf dem einen Individuum l, auf dem anderen d^{β} vor (Fig. 9 rechts). Dann sieht die Zwillingsgrenze sehr unsymmetrisch aus und man könnte fast versucht sein, eine ähnliche durch Zwillingsbildung versteckte Hemimorphie anzunehmen, wie sie jüngst Max Schuster am Pyrargyrit vom Andreasberg beschrieben hat.[1]) Allein eine genauere Untersuchung lässt stets die Spuren der scheinbar fehlenden l erkennen. Die Ausbildung dieser einspringenden Kanten scheint mit der Art des Aufwachsens der Krystalle in Zusammenhang zu stehen. An den mit flach geneigter oder liegender Hauptaxe aufgewachsenen Krystallen sieht man nämlich fast immer die in Fig. 9 rechts gezeichnete Entwicklung, wenn die Fläche m nahezu horizontal liegt. Es werden also jene Flächen begünstigt, welche nach der freien Seite des Krystalls gewendet sind.

Nach den einspringenden Winkeln an den Seitenkanten und Seitenecken kann man den Verlauf der Zwillingsgrenze im Allgemeinen erkennen. Im Einzelnen lässt er sich in der Mitte der m-Flächen nicht nachweisen. Die feine Oberflächensculptur lässt, wie erwähnt, die Asymmetrie nicht hervortreten, und die asymmetrisch vertheilten Vicinalflächen treten nur am Rande der m-Flächen auf.

[1]) Zeitschr. f. Kryst. XII, 117.

Digitized by Google

Ich versuchte die Grenzen durch Aetzung mit Salzsäure und Ameisensäure zu verfolgen, erlangte jedoch keine befriedigenden Resultate. Die Aetzfiguren sind zwar deutlich, aber nicht auffallend asymmetrisch. In der Nähe der einspringenden Winkel zeigten sie auch stets die von der Theorie geforderten symmetrischen Stellungen. Allein dort, wo die Aetzfiguren Aufschluss geben sollten, in der Mitte der m-Flächen, entstehen sie stets in so dichtem Gedränge, dass die Unterscheidung rechter und linker Figuren unmöglich wird.

Wenn die Zugehörigkeit des Dolomit zur tetartoëdrischen Abtheilung der rhomboëdrischen Hemiëdrie nach den vorangegangenen krystallographischen und physikalischen Untersuchungen noch einer Bestätigung bedürfte, so zeigen die Zwillingsbildungen, welche hier beschrieben werden, dass die Tetartoëdrie sicher vorhanden und eine im inneren Bau der Dolomitkrystalle begründete und nicht zufällige Erscheinung ist.

II. Dolomit von Rezbanya.[1])

Die vorliegende Stufe zeigt 3—4 Millimeter grosse, schwach gelblichgraue trübe Krystalle mit vorherrschenden Flächen von m $(3\bar{1}\bar{1})$ $+4R$. Die Enden sind durch $p\,(100) + R$ zugespitzt, die Seitenkanten sind durch sehr schmale Flächen des zweiten Prismas a $(10\bar{1})$ $\infty P2$ gerade abgestumpft, die Polkanten durch ein $+\frac{r}{l}$ Hemiskalenoëder schräg abgestumpft, welches der Lage von K $(20\bar{1})\,\frac{r}{l}\frac{+R3}{2}$ nahe kommt. (Vergl. Fig. 10.)

Die Flächen von m sind matt, wenig glänzend; da ausserdem die Rhomboëder meist vielfach zusammengesetzt sind aus nicht streng parallelen Theilen, waren genaue Messungen unmöglich. Die Abstumpfungen der Kanten sind rauh und geben keine Reflexe.

[1]) Diesen Fundort nennt der beiliegende alte Zettel. Ich darf aber nicht verhehlen, dass ich Bedenken habe, ob der Fundort richtig angegeben sei. Von Rezbanya finde ich nirgends krystallisirten Dolomit angeführt. Dagegen zeigt die Ausbildung der Krystalle und die Art ihres Auftretens auf einer Quarzdruse entschiedene Aehnlichkeit mit Vorkommen von Schemnitz oder Kapnik. Von nordungarischen Dolomiten hat Peters (N. J. f. Min. 1861, pag. 450) ganz ähnliche Combinationen beschrieben. Wenn indessen diese Vermuthung auch richtig sein sollte, wäre die hier gegebene Mittheilung doch nicht ganz werthlos, da Peters über die Orientirung der von ihm beobachteten Hemiskalenoëder keine Angabe macht.

Digitized by Google

Die Bestimmung derselben beruht demnach nur auf beiläufigen Schimmermessungen.

Für den Winkel $a\,m$ wurde erhalten $3\bar{1}\bar{1} \cdot 10\bar{1} = 32^1{}_2{}^0$ berechnet $33^0\,3{\cdot}4'$.

Die Hemiskalenoëderfläche hat nur ganz beiläufig die Lage von $(20\bar{1})$. Schimmermessungen in der Kantenzone von m gaben für den Winkel zu m schwankende Werthe von $20—24^1{}_2{}^0$. $3\bar{1}\bar{1} \cdot 20\bar{1}$ erfordert $19^0\,24{\cdot}6'$.

Durch mikroskopische Prüfung wurde auch erkannt, dass die Fläche nicht exact in der Kantenzone von p liege. Bei horizontaler Einstellung von p war die Kante $p\,K$ nicht genau parallel der gegenüberliegenden Polkante, sondern beide convergirten gegen den Pol zu, übereinstimmend mit den Schimmermessungen.

Dieses Vorkommen ist ein neuer Beleg für das Auftreten der Hemiskalenoëder im $+\frac{r}{l}$ Krystallraum, sowie für die Erfahrung, dass bei denselben Abweichungen von der theoretischen Lage oft zu beobachten sind.

III. Dolomit von Binnenthal.

Der Dolomit von Binnenthal ist wiederholt Gegenstand krystallographischer Untersuchung gewesen. Hessenberg[1]), Des-Cloizeaux[2]), Groth[3]), Tschermak[4]) und zuletzt Hintze[5]) haben sich mit demselben beschäftigt. Die Tetartoëdrie wurde an diesen Krystallen von Tschermak auf Grund der Zeichnung der Rhomboëderflächen nachgewiesen. Hintze bemerkt, dass an dem ihm vorliegenden Krystall keine durchgehende Gesetzmässigkeit im Sinne der rhomboëdrischen Tetartoëdrie constatirt werden kann. Aehnlich äussert sich Groth. Ich verfüge nur über ein sehr beschränktes Material von Binnenthaler Dolomit: Ein grosser, 1·5 Centimeter im grössten Durchmesser haltender Krystall, der mir von Hofrath Tschermak zur Verfügung gestellt wurde, und ein kleines 3—4 Millimeter messen-

[1]) Mineralogische Notizen. III, 267.
[2]) Man. Mineralogie. II, 127.
[3]) Mineraliensammlung der k. Universität Strassburg, pag. 126.
[4]) l. c. 106.
[5]) Zeitschr. f. Kryst. VII, 438.

Digitized by Google

des Kryställchen, welches ich in der hiesigen Sammlung auf einer Zinkblendestufe auffand.

Nichtsdestoweniger vermag ich die Formenreihe des Binnenthaler Dolomit um einige wichtige Formen zu vermehren, ferner zeigen beide von mir untersuchten Krystalle die Tetartoëdrie in vollkommener Regelmässigkeit, endlich erlauben sie auch in übereinstimmender Weise den Nachweis, dass das gewöhnliche Zwillingsgesetz des Binnenthaler Dolomit nicht Zwillingsebene $0R$ (111), sondern Zwillingsebene $\infty R(2\bar{1}\bar{1})$ lautet.

Der grössere der beiden Krystalle ist in Fig. 11 von oben, Fig. 12 von unten möglichst naturgetreu gezeichnet, Fig. 13 zeigt den vorderen Theil des Krystalls stärker vergrössert. Es ist ein Zwilling wie alle Binnenthaler Dolomitkrystalle. Die beiden Individuen berühren sich an der Basis; doch greift jedes über die Verwachsungsebene hinüber, so dass am Rande zwei kleine Zwillingsecken aus den breiten Rhomboëderflächen herausragen.

Die einzelnen Individuen lassen ausser den grossen, durch reichliche Vicinalflächen bedeckten Hauptrhomboëderflächen noch die Formen $o(111)0R$, $\varphi 11\bar{1}) - 2R$, $\eta(33\bar{1}) - {}^4/_5 R$, ferner am Rande sehr schmal, besser entwickelt im einspringenden Winkel an der Vorderseite des Krystalls (Fig. 12) $m(3\bar{1}\bar{1}) + 4R$ erkennen.

Von diesen Flächen sind $o\ \varphi\ \eta$ sehr glänzend, glatt und eben und geben vorzügliche Reflexe. m ist zwar auch glänzend, aber nicht völlig eben, so dass stets mehrfache Reflexe beobachtet werden.

Ueber die eigenthümliche Beschaffenheit der Rhomboëderflächen p wird später ausführlich berichtet.

Als untergeordnete Flächen treten unmessbar feine Abstumpfungen am Zwillingseck zwischen $\bar{o}$ und $\bar{p}_2$, ferner besser ausgebildet am unteren Zwillingseck bei p_3 auf. Hier lassen sich die stumpferen Rhomboëder $g(511) + {}^4/_7 R$ und $e(311) + {}^2/_5 R$ nachweisen, welche schon Hessenberg bestimmt hat.

An dem einspringenden Winkel, vorne Fig. 11 und 12, in Fig. 13 vergrössert dargestellt, kommen die Seitenkanten des Rhomboëders zum Vorschein. Dieselben sind entsprechend der Tetartoëdrie auf der einen Seite von kleinen Facetten abgestumpft, welche folgenden Hemiskalenoëdern angehören:

Digitized by Google

K	$(20\bar{1})$	$\frac{r}{l}$	$\frac{+R3}{2}$
ℜ	$(7\bar{5}\bar{1})$	$\frac{l}{r}$	$\frac{+4R3}{2}$
d	$(51\bar{4})$	$\frac{l}{r}$	$\frac{-{}^1/_2R\varphi}{2}$
q	$(31\bar{3})$	$\frac{l}{r}$	$\frac{-2R3}{2}$
i	$(72\bar{6})$	$\frac{l}{r}$	$\frac{-R^{13}/_{17}}{2}$

Die zwei letzten Formen sind allerdings nicht als ganz sicher anzusehen.

Folgende Messungen dienten zur Bestimmung der Formen. Sie wurden nur am kleinen Horizontalgoniometer ausgeführt, da der Krystall wegen seiner Grösse am Verticalinstrument nicht gut zu behandeln war.

Winkeltabelle des Dolomit von Binnenthal.

	beob.	Mittlere Abweichung	Zahl der gem. Kanten	berechnet
op 111 . 100	43° 52·3′	0·5′	5	43° 51·6′
$o\eta$ 111 . 33$\bar{1}$	37° 29·2′	0·4′	3	37° 33·1′
$o\varphi$ 111 . 11$\bar{1}$	62° 33·2′	0·5′	4	62° 30·7′
om 111 . 3$\bar{1}\bar{1}$	75° 27·6′	7′	3	75° 25·0′
$\varphi\eta$ 11$\bar{1}$. 33$\bar{1}$	25° 1·5′	1·5′	2	24° 56·6′
φm 11$\bar{1}$. 11$\bar{3}$	41° 55·5′	1·5′	2	42° 4·3′
pp 100 . 00$\bar{1}$	106° 23′	—	1	106° 15′
pm 100 . 11$\bar{3}$	80° 57′	—	1	80° 56·6′
oe 111 . 5$\bar{1}$1	28° 45′	—	1	28° 46·3′
og 111 . 3$\bar{1}$1	21° 3′	—	1	21° 1·5′
$p\bar{p}$ 100 . $\overline{100}$	92° 18·5′	1·0′	3	92° 16·5′
$\varphi\bar{\varphi}$ 11$\bar{1}$. $\overline{11\bar{1}}$	54° 52·5′	—	1	54° 58·7′

Zur Bestimmung der Hemiskalenoëder dienten folgende Beobachtungen:

Das Zeichen für K ergibt sich aus der Lage in der Zone $p_1 p_3$ [100 . 00$\bar{1}$] und dem Winkel

$p_1 K$ 100 . 20$\bar{1}$ beobachtet: 29° 16′ berechnet 29° 14·3′.

An der correspondirenden Stelle des Zwillingsindividuums zwischen $\bar{p}_2$ und $\bar{p}_3$ findet sich eine schmale Facette, die keinen

Digitized by Google

Reflex gab; durch Einstellung auf den Schimmer wurde gefunden 29° 9′.

′ℜ ergibt sich aus folgenden Beobachtungen. Die Fläche liegt in Zonenverband mit m_3 und m_1 [$11\bar{3}.3\bar{1}\bar{1}$].

In dieser Zone wurde gemessen:

m_3 ′ℜ $11\bar{3}.51\bar{7}$ beobachtet 20° 46′ berechnet 20° 49′.

Ferner wurde gemessen:

p_1 ′ℜ $100\cdot51\bar{7}$ beobachtet 63° 14′ berechnet 63° 12·6′

p_3 ′ℜ $00\bar{1}.51\bar{7}$ „ 43° 34′ „ 43° 46·1′

Die Form ′ℜ $\frac{l}{r}+\frac{4R3}{2}$ $(7\bar{5}\bar{1})$ wurde am Dolomit bisher nicht beobachtet, ist aber vom Calcit bekannt.

Die noch übrigen drei Facetten gestatten keine vollkommen sichere Bestimmung des Zeichens.

d ist mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die von Des-Cloizeaux beobachtete Form β $(51\bar{4})$ zu beziehen. Die schmale Facette gibt einen stark dilatirten Reflex. Derselbe liegt in Zonenverband mit $00\bar{1}$ und $51\bar{7}$.

Es wurde gemessen:

$p_3 d$ $00\bar{1}.51\bar{4}$ beobachtet 65° 14′ berechnet 65° 13·1′

$p_1 d$ $100.51\bar{4}$ „ 42° 35′ „ 42° 1′

Die Messungen differiren zwar um mehr als einen halben Grad von der Theorie, doch mag die Bestimmung wegen der Einfachheit des errechneten Zeichens und da eine schon bekannte Form vorliegt, richtig sein.

In der Zone $p_1 m_3$ liegen die beiden äusserst schmalen Facetten q und i. Auch diese geben sehr dilatirte Reflexe. Es wurde gemessen:

p q $100.31\bar{3}$ 48° 32′ berechnet 49° 13·6′

p i $100.72\bar{6}$ 42° 48′ „ 43° 54·2′

Die Differenzen übersteigen weit den Beobachtungsfehler, der immerhin 10—15′ betragen mag. Man ist zu der Annahme genöthigt, dass Vicinalflächen der angeführten Formen vorhanden seien. Die Berechnung eines complicirten Symbols hat aber kaum eine Berechtigung, da dann mehrere complicirte Zeichen innerhalb der Fehlergrenzen mit der Beobachtung stimmen.

An der entsprechenden Stelle des Zwillingsindividuums findet sich eine ähnliche Facette, welche nach annähernder Messung $48^1/_2{}^\circ$ mit *p* einschliesst.

Digitized by Google

Diese beiden Hemiskalenoëder wären für Dolomit neu; am Calcit ist $31\bar{3}$— $2R3$ beobachtet. $(72\bar{6})$ wird von Goldschmidt (Index 385) unter den unsicheren Formen aufgeführt.

Diese Facetten fallen in jenen Krystallraum, in welchem wir bei den Krystallen von Leogang die unbestimmbaren d^{α} gefunden haben. Es wiederholt sich also hier dieselbe Erscheinung in etwas anderer Form.

Die Abmessungen an dem grossen Binnenthaler Krystall zeigen immerhin merkliche Abweichungen von den aus dem Axenverhältnis berechneten Winkeln. Hauptsächlich um genauere Winkelbestimmungen auszuführen, wurde auch der kleinere in den Fig. 15 und 16 dargestellte Zwilling der Messung unterzogen, die bei recht vollkommener Spiegelung der Flächen von o und p am grossen Goniometer ausgeführt wurde. Die Ausbildung des Krystalls ist derart, dass mehrfach umlaufende Zonen gemessen werden konnten. Die Summe der gefundenen Winkel differirte nie um mehr als eine halbe Minute von 360°, so dass den Messungen ziemliches Vertrauen zu schenken ist. Dennoch zeigten sich auch hier Abweichungen bis zu 3′ in den Winkeln, welche gleich sein sollten und Abweichungen bis zu 2′ vom Parallelismus der Flächen. Man hat es offenbar mit Ausbildungsfehlern zu thun.[1]) Die Mittelwerthe unterscheiden sich aber hier bei vollkommenerer Messung nur sehr wenig von den theoretischen Werthen, so dass diese Messungen als eine Bestätigung des Axenverhältnisses $c = 0{\cdot}8322$ angesehen werden können. Es wurde der Winkel op an neun Kanten, der Winkel $p\underline{o}$ zweimal, der Winkel $p\bar{p}$ dreimal, der Winkel der Polkanten achtmal, der Seitenkanten siebenmal gemessen. Fasst man alle zusammengehörigen Winkel zu einem Mittel zusammen, wobei vorher die vollständig durchgemessenen Zonen auf 360° abgeglichen wurden, so erhält man folgende Zahlen:

op	111 . 100	43° 51·9′	aus	14	Messungen	mittl. Fehler	0·8′	berechnet 43° 51·6′
pp'	100 . 010	73° 44·9′	„	15	„	„	0·8′	„ 73° 45′.

Vicinalflächen des Hauptrhomboëders.

Die Rhomboëderflächen des Binnenthaler Dolomit scheinen eine grosse Neigung zur Ausbildung von Vicinalflächen zu besitzen. Die

[1]) Die Vertheilung derselben liess keine deutliche Beziehung zur Aufwachsung erkennen.

Digitized by Google

Beschreibungen von Tschermak, Groth, Hintze lassen dies unschwer erkennen. Auch an dem vorliegenden Krystall sind sie reich entwickelt. Bevor aber in die Erörterung derselben eingegangen wird, dürfte es zweckmässig sein, unseren principiellen Standpunkt gegenüber diesen Gebilden einigermassen zu charakterisiren.

Die Frage nach der Gesetzmässigkeit der Vicinalflächen ist eine schwierige. Sie lassen sich auffassen — und diese Auffassung vertritt M. Websky — als Krystallflächen mit rationalen, aber hohen Indices.

Hierzu ist Folgendes zu bemerken. Die Vicinalflächen liegen meist in Zonenstücken, in denen eine Lagenänderung von wenigen Minuten schon eine Aenderung der ganzzahligen Indices um mehrere Einheiten bewirkt. Da nun sehr häufig die Vicinalflächen nicht bis auf Bruchtheile einer Minute genau messbar sind, liegen stets mehrere hohe Symbole im Bereiche der Versuchsfehler. Um das wahrscheinlichste Symbol zu finden, verfährt Websky folgendermassen.[1]) Seien $h\,k\,l$, $h_1\,k_1\,l_1$ die Indices zweier typischer Flächen der betrachteten Zone, so sind die Indices der Vicinalen ausdrückbar durch $m\,h + n\,h_1$, $m\,k + n\,k_1$, $m\,l + n\,l_1$; oder abgekürzt: $m\,(h\,k\,l) + n\,(h_1\,k_1\,l_1)$. Hierbei wird n in der Regel $= 1$. Es werden nun unter den nach der Messung möglichen m jene ausgesucht, welche einer arithmetischen Reihe entsprechen. Diese Reihen sind aber öfter complicirt, d. h. die m schreiten nicht um 1 fort, sondern um Vielfache von 1. Hiermit wäre also bereits eine Abweichung von der einfachen nach der Höhe der Indices fortschreitenden Flächenfolge, also eine Modification des Parametergesetzes zugegeben. (Vergl. Vicinalflächen des Adular. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. 1863.) Ferner ist nicht zu leugnen, dass wenn einerseits Correcturen an den Beobachtungen selbst nur von wenigen Minuten zugelassen werden, andererseits die Grenzen in der Höhe von m und $h\,k\,l$, respective $h_1\,k_1\,l_1$ nur einigermassen weit gesteckt sind, überhaupt jede beliebige Position in die Reihe eingepasst werden kann.

Uebrigens lässt die Entwicklungsweise Websky's die Entstehung der Vicinalflächen gänzlich ausser Betracht. Gemäss der Reihenentwicklung der Symbole, welche ja in derselben Weise auch für die Reihe der typischen Krystallflächen gilt, erscheinen die Vicinal-

[1]) Monatsschr. der Berl. Akad. 1881, pag. 756.

Digitized by Google

flächen einfach als die höheren Glieder dieser Reihe. Das ist vielleicht für manche Fälle richtig, aber gerade für die auffallendsten nicht. Die Vicinalflächen schliessen sich ihrer Erscheinung nach nicht an die Flächen mit complicirten Indices, die ja gewöhnlich als schmale Kantenabstumpfungen auftreten, sondern im Gegentheil an die gross und breit entwickelten einfachsten Flächen an. In diesem Sinne ist sogar Scacchi's Betrachtungsweise[1]) wegen der Hervorhebung dieser Beziehung die zutreffendere.

Tiefer in die theoretische Seite des Problems ist Max Schuster[2]) eingedrungen. Seinen „Uebergangsflächen" liegt der theoretische Gedanke zu Grunde, dass über einer vorhandenen Fläche die Tendenz zur Ausbildung einer abgeleiteten Fläche eintrete (inducirende Fläche). Aus dem Widerstreit dieser Tendenz und dem Beharrungsvermögen der vorhandenen Fläche gehe die Vicinalfläche hervor. Dies kommt in den Symbolen zum Ausdruck. So haben die Symbole der Vicinalfläche von (100) in der Prismenzone die Form $(ma : \sigma n b : \infty c)$. $(m a : n b : \infty c)$ ist die inducirende Fläche; in dem Factor σ kommt das Beharrungsvermögen von 100 zum Ausdruck. σ ist auf 100 nahezu constant. Auf 010 wird für die Vicinalflächen derselben Zone ein anderes σ berechnet, welches sich jedoch zu dem von 100 verhält wie die Grundparameter $a : b$.

Hierbei ist abermals hervorzuheben, dass jede beliebige Position sogar sehr genau durch ein solches Symbol ausdrückbar ist, wenn einerseits $m : n$ ziemlich hoch genommen werden darf (und es kommen unter den inducirenden Flächen Symbole wie (14 . 15 . 0), (19 . 20 . 0) vor), wenn ferner σ, wenn auch innerhalb enger Grenzen, schwankt. Durch die blosse Berechenbarkeit eines solchen dehnbaren mit den Beobachtungen gut stimmenden Zeichens ist daher Schuster's Hypothese nicht zu beweisen.

Die Versuche, die Vicinalflächen mittelst rationaler Indices auszudeuten, sind nicht ohne Widerspruch geblieben. Hintze[3]) hat Zweifel ausgesprochen, ob sich die Gesetzmässigkeiten der Vicinalflächen durch rationale Indices ausdrücken lassen. Er vergleicht sie mit den Aetzflächen.

[1]) Ueber die Polyëdrie der Krystallflächen. Uebers. v. C. Rammelsberg. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1863. 19.

[2]) Danburit. Diese Mittheil. VI, 301.

[3]) Zeitschr. f. Kryst. XI, 220.

Digitized by Google

Ich halte es in der That für richtiger, anzuerkennen, dass in den Vicinalflächen Flächen vorliegen, die statt der Molecularflächen mit einfachen Axenschnitten unter gewissen Verhältnissen auftreten können, die aber selbst gar nicht die Bedeutung von Molecularebenen des Krystalls besitzen. Die Verhältnisse, unter denen jene Vertretung erfolgt, und die Grenzen aufzuspüren, innerhalb deren sie möglich ist, das scheint mir wichtiger als der Versuch, solche Gebilde in das Prokrustesbett der rationalen Parameterverhältnisse hineinzuzwängen.

In der That, wenn die Indices einer Fläche eine Beziehung haben sollen zu der aus so vielen Thatsachen abgeleiteten Theorie, dass die Krystalle aus discreten Körperchen, den Krystallmolekeln, in regelmässiger Weise aufgebaut sind, so ist damit zugleich gegeben, dass die Geltung des Rationalitätsgesetzes gewisse Grenzen haben muss bezüglich der zulässigen Höhe der Indices. Denn sehr hohe Indices setzen für die Krystallmolekel die Eigenschaften ausdehnungsloser Punkte voraus, was sicher nicht richtig ist.

Ich will an einem möglichst einfachen Beispiel zeigen, wie ich mir diese Grenze denke. Stellen wir uns einen Krystall mit kubischem Raumgitter vor. Die Seitenlänge der Elementarmasche sei a. Die Krystallmolekel denken wir uns als Kugeln vom Halbmesser d. Wir betrachten eine Zone von Flächen, welche sich der Grenzlage $\infty a : \infty a : a$ nähern. Der Winkel mit der Grenzlage sei φ, das Parameterverhältnis einer Fläche dieser Zone sei $\infty a : ma : a$. So lange m eine niedrige Zahl, φ also gross ist, wird jede Aenderung von φ eine beträchtliche Aenderung der Reticulardichte der betreffenden Fläche bewirken. Jene Lagen, für welche $m = 1, 2, 3 \ldots$ sind, besitzen das Maximum der Reticulardichte; wir begreifen, dass diese Lagen als Krystallflächen auftreten. Nun werde φ kleiner und kleiner und erreiche die Grenze $\operatorname{tang} \varphi = \frac{d}{a}$. Die Molecularfläche, die wir durch die Schwerpunkte zweier Molekeln in übereinander liegenden Schichten legen, wird jetzt je zwei Nachbarmolekeln derselben Schichte tangiren.

Von dieser Grenze an werden sich die Unterschiede der Reticulardichte umsomehr verwischen, je mehr Nachbarmolekel von der betreffenden Richtung getroffen werden. Wir begreifen, dass von dieser Grenze an erstens das Parametergesetz nicht unverändert

Digitized by Google

gelten kann, dass zweitens Flächen, die sich in ihrer Lage nur sehr wenig von der Grenzlage entfernen, nahezu gleich dicht mit Molekeln besetzt sein können wie die Grenzlagen selbst, dass sie somit unter Umständen die einfachen Flächen zu vertreten vermögen.

Noch mehr; es lässt sich eine Periodicität der Vicinalflächen vermuthen, die den Lagen tang $\varphi = \frac{d}{a}, \frac{d}{2a}, \frac{d}{3a}$ etc. entspricht, die somit vom Parameterverhältnis des zu Grunde liegenden Raumgitters unabhängig wäre.

Ich kann hier diese Andeutungen nicht weiter verfolgen, besonders da die Vicinalflächen des vorliegenden Dolomitkrystalls keineswegs zu den scharf messbaren gehören, somit zu einer eingehenden Prüfung der zuletzt angedeuteten Hypothesen nicht geeignet waren.

Durch diese Betrachtungen ist es aber, wie ich denke, an der Hand der Moleculartheorie begreiflich gemacht, dass unter Umständen die einfachen Grenzlagen durch sehr nahe liegende ersetzt werden können. Wir sehen die Möglichkeit der Vicinalflächen ein. Auf die eigentliche Ursache ihres Auftretens werde ich erst später eingehen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehe ich nun zu den Vicinalflächen des Dolomitkrystalls selbst über.

Die Vicinalflächen bauen über den Flächen des Hauptrhomboëders eine flache Pyramide auf, deren Gipfel ungefähr in der Mitte der unteren horizontalen Zwillingskante liegt, von wo die Seitenflächen nach oben, rechts und links abfallen. Am vollständigsten ist diese Entwicklung zu bemerken an der Fläche p_2, (Fig. 11), allerdings mit der Unregelmässigkeit, dass zwei solche Pyramiden neben einander auftreten, von denen aber nur die linke vollständig ist. Diese wollen wir im Auge behalten. Der Abfall nach oben, der der ausgedehnteste ist, wird durch eine matte, fein treppenförmig abgestufte Fläche gebildet, welche in der Zone $p\,o$ liegt, also einem stumpferen Rhomboëder entspricht (Vicinalfläche p^o).

Den Abfall nach rechts bildet eine krumme Fläche mit bogenförmiger Streifung. An der Fläche $\bar{p}_2$ (Fig. 12), wo diese Vicinale viel deutlicher ist, bemerkt man, dass diese Streifung am oberen

Digitized by Google

Rande parallel der Kante $p\,\eta$ einsetzt und ziemlich rasch in die Richtung $p\,\varphi$ umbiegt. Diese Gruppe von Vicinalflächen werden wir mit p^{η} und p^{φ} bezeichnen.

Ganz anders ist der Abfall der Pyramide nach links. Hier hat man gar keine Vicinalflächen, sondern scharfe Treppenbildung durch abwechselnde Combination von p und η. In der Figur 13 ist dieses Verhalten deutlich dargestellt. An diese Treppen legen sich aber auf den meisten Flächen nach unten kleine gewölbte Facetten an, die in die Seitenkantenzone des Rhomboëders fallen und parallel dieser gestreift sind. (Vicinalflächen ap). In Figur 13 sind auch diese Facetten deutlich zu sehen.

Nur in dem treppenförmig abgestuften Abfall nach links kommt die Rhomboëderfläche selbst in einiger Ausdehnung zum Vorschein.

Beobachtet man in einer Rhomboëderfläche z. B. p_2 das reflectirte Bild einer kleinen Lichtscheibe (vergl. Fig. 14 a), so geben diese Theile den Centralreflex, der bis auf geringe Abweichungen von 1 bis 2 Minuten genau die Position von 100 einnimmt.

Von diesem Centralreflex geht nach links [1]) in der Richtung jener scharfen Treppenbildung ein schmales Lichtband aus, welches erst mit dem scharfen Reflex der benachbarten Fläche η endet. Dies ist der optische Ausdruck jener Riefung.

Ein ähnliches Band zieht nach oben, entsprechend dem p^{o}. Es dehnt sich durch $6-10^{0}$ aus, nimmt erst bis zur Entfernung von circa 3^{0} an Intensität zu, dann wieder ab und endet auf 3 Flächen mit isolirten, scharf einstellbaren Reflexen, auf den andern verläuft es allmählich. Nach rechts hat man das Reflexbild der Flächen p^{η} und p^{φ}. Zwei helle Strahlen, den Zonen $p\,\eta$ und $p\,\varphi$ entsprechend, treten darin hervor. In diesen liegen in kurzen Intervallen zahlreiche Reflexe. Der Zwischenraum ist durch einen Lichtnebel erfüllt, der sich stellenweise zu weiteren Strahlen (Nebenstrahlen) verdichtet. In den Haupt- und Nebenstrahlen wiederholen sich hellere Reflexe in ähnlichen Abständen, so dass das Lichtbild geschichtet erscheint, ähnlich dem geschichteten Licht einer Geissler'schen Röhre.

[1]) Anmerkung. Fig. 14 zeigt das Lichtbild in um 180^{0} verwendeter Stellung, so dass es einer gnomonischen Projection der spiegelnden Flächenelemente auf p entspricht. Im wirklichen Lichtbild sind daher alle Richtungen um 180^{0} verwendet. Der Text ist in Uebereinstimmung mit der Figur gehalten.

Digitized by Google

Den Facetten ap entspricht eine unterbrochene Reihe von Reflexen, welche nach links unten hinzieht.

Die Vertheilung der Vicinalflächen folgt der rhomboëdrischen Tetartoëdrie; sie ist asymmetrisch. Auf den oberen Flächen der Individuen entspricht das Lichtbild der Figur 14 *a*, auf den unteren Flächen ist es enantiomorph, entsprechend Fig. 14 *b*. Die unteren Flächen der Individuen kommen blos an den Zwillingsecken und in dem einspringenden Winkel vorne vor. Diese letzteren (p_3 und $\bar{p}_3$) zeigen insoferne eine Abweichung, als an ihnen die Vicinalreihe p^o fehlt, dafür finden sich aber hier steilere Rhomboëder als Vicinalflächen, die wir mit p^m bezeichnen.

Auf diese Vicinalflächen beziehen sich die folgenden Messungen, neben welche die entsprechenden Goldschmidt'schen Symbole angesetzt wurden, die aber vorläufig nur als Ortssymbole aufzufassen sind. Reflexe, die sich durch ihre Helligkeit merklich über die anderen erheben sind durch * ausgezeichnet. (Siehe nebenstehende Tabelle.)

Die Darstellung der Vicinalflächen in der Projection ist wegen der Mannigfaltigkeit dieser Gebilde schwierig.

Um an einem Beispiel die Details zur Darstellung zu bringen, wurde in Fig. 14 *a* das Lichtbild einer Rhomboëderfläche gezeichnet. Dasselbe ist combinirt, da keine Rhomboëderfläche alle Vicinalen in deutlicher Entwicklung umfasst. p^o und ap sind nach der Fläche $\bar{p}_1$, p^φ und p^η nach $\bar{p}_2$ gezeichnet. Die Zeichnung gibt das Bild in verwendeter Stellung, so dass es der gnomonischen Projection der betreffenden Vicinalen auf p entspricht.

Die Einheit des Maassstabes ist 10 Centimeter.

In Figur 17 sind die Positionen einzelner Vicinalflächen eingetragen, um die räumliche Ausdehnung des ganzen Complexes gegenüber den typischen Flächen zur Anschauung zu bringen. Die Details hat man aus Fig. 14 zu ergänzen.

Im vorderen Sextanten ist eingetragen p^o nach p_1, p^φ und p^η nach $\bar{p}_2$, ap nach $\bar{p}_1$. Im rechten hinteren Sextanten p^o, p^η und ap nach p_3. Im linken hinteren Sextanten p^o nach $\bar{p}_1$, ferner p^η und p^φ, p^m und ap nach $\bar{p}_3$.

Digitized by Google

	Zone $p\,a$		Zone $p\,m$		Zone $p\,\varphi$		Zone $p\,\gamma$		Zone $p\,n$		
	Winkel zu p	Symbol	Winkel zu p	Symbol	Winkel zu p	Symbol	Winkel zu p	Symbol	Winkel zu p	Symbol	
p_1	9° 33′	0·709	—	—	—	—	4° 25′	1·076 . 0·761	—	—	
							4° 39′	1·084 . 0·752			
							5° 56′	1·098 . 0·686			
p_2	6° 59′	0·781	1° 6·5′	1·039	—	—	1° 44′	1·032 . 0·905	*6° 28′	1·387 . 1	
							*2° 10′	1·039 . 0·882	6° 40′	1·400 . 1	
							*2° 40·5′	1·048 . 0·853	6° 50′	1·411 . 1	
							3° 1·5′	1·054 . 0·837	*7° 4′	1·428 . 1	
p_3	—	—	—	—	2° 10·7′	1·095 . 0·905	4° 6′	1·073 . 0·780	*7° 20·3′	1·445 . 1	
					3° 2′	1·133 . 0·867			13° 58·7′	1·957 . 1	
					*3° 46·5′	1·165 . 0·835					
$\bar{p}_1$	9° 6′	0·722	—	—	—	—	—	—	*6° 19·6′	1·378 . 1	
	9° 26′	0·713							*6° 54·7′	1·417 . 1	
	11° 33′	0·633							7° 28′	1·454 . 1	
									11° 38·3′	1·761 . 1	
$\bar{p}_2$	—	—	—	—	2° 12·1′	1·096 . 0·904	3° 44′	1·067 . 0·799	—	—	
					*2° 45·1′	1·120 . 0·880					
					3° 4·7′	1·134 . 0·866					
					*3° 33·2′	1·155 . 0·845					
$\bar{p}_3$	—	—	—	—	—	—	—	—	1° 41′	1·094 . 1	
									*5° 14′	1·307 . 1	
									10° 33′	1·676 . 1	
									13° 19′	1·899 . 1	
p_2	—	—	—	—	—	—	—	—	5° 44′	1 339 . 1	} Zwillingsecken.
$\bar{p}_2$	—	—	—	—	—	—	—	—	5° 38′	1·333 . 1	
$\bar{p}_2$	—	—	4° 11·9′	1·158	*2° 45′	1·120 . 0·880	*2° 49′	1·051 . 0·847	58′	1·053 . 1	} Zone $p\,a$ und $p\,m$ im einspr. Winkel $p\,\varphi$ und $p\,\gamma$ am Zwillingseck.
					5° 11′	1·227 . 0·773	13° 5′		*5° 36′	1·331 . 1	
									6° 55′	1·417 . 1	
p_3	—	—	3° 58·5′	1·149	—	—	—	—	56′	1·052 . 1	
									4° 25′	1·256 . 1	
									*5° 29′	1·323 . 1	
									12° 24	1·822 . 1	

Digitized by Google

Discussion der Messungen an den Vicinalflächen des Hauptrhomboëders.

I. Vicinalflächen p^o.

Diese Messungen konnten mit ziemlicher Genauigkeit ausgeführt werden. Der Beobachtungsfehler übersteigt nicht 5′. Trotzdem stimmen die gemessenen Winkel nicht mit einfachen Axenschnitten. Die theoretisch zu erwartenden Winkel wären die folgenden:

100 . 12 1 1	6° 48·4′
11 1 1	7° 22·3′
10 1 1	8° 4·7′
9 1 1	8° 54·6′
8 1 1	9° 55·9′
7 1 1	11° 12·9′

Aehnliche, aber p noch näher stehende Rhomboëder haben Hintze ($^{4}/_{5}R = 13\,1\,1$) und Des-Cloizeaux ($a^{15} = 15{\cdot}11$) beobachtet. Auch bei diesen findet man Schwankungen in den Winkelwerten angegeben. Hessenberg's $^{10}/_{13}R = 11\,1\,1$ gehört in dieselbe Reihe.

II. Vicinalflächen p^m.

Diese finden sich, wie erwähnt, nur an den Rhomboëderflächen im einspringenden Winkel, deren oberer Rand an die Zwillingsgrenze stösst.

Die gemessenen Winkel entsprechen sehr genau einfachen Positionen. Es verlangt nämlich:

$111 \cdot 22\,\bar{1}\bar{1}$	47° 51·5′	gem. 47° 50′
$111 \cdot 21\,\bar{1}\bar{1}$	48° 3·2′	„ 48° 3·4′

doch möchte ich diese Uebereinstimmung eher für einen Zufall halten, als für eine Bestätigung dieser complicirten Zeichen, da gerade diese Reflexe durch Dilatation viel schlechter messbar waren als die p^o.

Ein Reflex p^m tritt auch noch unter eigenthümlichen Verhältnissen auf p_2 auf. Der einspringende Zwickel zwischen den beiden vicinalen Pyramiden wurde erwähnt. Der Theil des Zwillingskrystalls, dessen Fläche $\bar{o}$ an dieser Stelle zu Tage tritt, ist randlich durch schmale Facetten $\bar{\gamma}_2$ und γ_2 begrenzt, die in der Zeichnung nicht wiedergegeben werden konnten.

Digitized by Google

In die Fläche $\bar{\eta}_2$ ist nun eine schmale Lamelle des oberen Individuums eingekeilt, welche mit einer Facette p^m ausstreicht. Für diese ist es ganz unmöglich ein rationales Symbol aufzustellen.

III. Vicinalflächen p^n und $p^?$.

Bezüglich dieser Flächen muss gleich hervorgehoben werden, dass die Messungen kein vollständiges Bild des reichgegliederten Reflexbildes geben können. Es sind viel mehr Reflexe vorhanden, als gemessen werden konnten. Stellenweise schliessen die Reflexe zu vollständigen continuirlichen Lichtbändern zusammen. Namentlich gilt dies von den Hauptstrahlen p^n. Meist enden sie mit einem relativ scharfen, lichtstarken Reflex.

Die eigenthümliche Schichtung wurde erwähnt. Dieselbe verläuft stets so, dass in dem Strahl p^n die Abstände von p am grössten sind, so dass die Zonen, welche den hellen Reflexen einer Schicht entsprechen, die Zone $o\,p$ irgendwo zwischen p und o treffen würden. Doch zeigt sich in dem Durchschnittspunkt keine Regelmässigkeit.

Die Messung ist auch bei den besseren Reflexen unvollkommen, da dieselben durch Interferenz offenbar stark beeinflusst werden, so dass die Abstände von p bei wechselnder Incidenz schwanken. Hierdurch ist eine Deutung auf Rationalität von vorneherein ausgeschlossen.

Die besprochene Schichtung scheint indessen kein blosses Interferenz- und Beugungsphänomen zu sein; denn sie erhält sich bei wechselnder Incidenz nahezu unverändert. Bei manchen Bildern folgen die Schichten annähernd in gleichen Abständen, doch wird die Periode bei verschiedenen Flächen verschieden gefunden.

Allein wenn man auch unter Berücksichtigung der grossen Beobachtungsfehler durch Zusammenfassen der ähnlich liegenden Reflexe und Mittelnehmen eine mittlere Periode auszurechnen sucht, so ergibt sich keine deutliche Beziehung zur einfachen Flächenfolge des betreffenden Zonenstückes.

Eine Ausnahmsstellung nimmt der zweite Reflex auf $\bar{p}_3$ ein, welcher einer Zuschärfung der Polkante am Zwillingseck entspringt. Die Position desselben fällt nahezu zusammen mit der Zone $o\,K$, in welcher so viele Dolomitformen liegen. Sie entspricht dem Zeichen $(11\,3\,\bar{1}), = \frac{r}{l} \frac{+\frac{5}{13}R3}{2}$, welches den gemessenen Winkel zu 100 $= 13^0\,45{\cdot}4'$ verlangt.

Digitized by Google

Vicinalflächen der Art, wie sie hier auftreten, hat Hintze beobachtet und für dieselben das Zeichen $^{19}/_{21}R\,^{21}/_{19}$ (62 2 $\bar{1}$) abgeleitet. Diese Form würde in einen der Zwischenstrahlen fallen, und zwar in die Zone $+R.\ -R\,[100\cdot 22\bar{1}]$, in welche allerdings auch an meinen Krystallen untergeordnete Reflexreihen zu fallen scheinen. Angesichts des complicirten Zeichens kann man die Bemerkung nicht unterdrücken, dass sich aus Hintze's Messungen und Beobachtungen das obige Zeichen nicht mit zwingender Nothwendigkeit ergibt. Von Hintze's gemessenen Winkeln stimmt nur der Polkantenwinkel gut mit der Berechnung. Die übrigen Winkel zeigen starke Abweichungen und weisen auf eine stumpfere, $0R$ (111) näher gelegene Fläche. Ich schliesse daraus, dass auch an Hintze's Krystall das vicinale Skalenoëder nicht der Zone $[100\cdot 22\bar{1}]$, sondern der Zone $[100\cdot 33\bar{1}]$, also der Vicinalreihe p^{η} angehört.

Dies wird auch dadurch wahrscheinlich gemacht, dass Hintze den Parallelismus der Streifung mit der Kante p/η ausdrücklich hervorhebt. In der That würde ein mit der Zone $[p\,\eta]$ verträgliches Zeichen noch bessere Uebereinstimmung mit den gemessenen Winkeln zeigen.

IV. Vicinalflächen $_{a}p$.

Die Vicinalflächen dieser Reihe liefern Reflexreihen, die sich ziemlich genau an die Zone $p\,a = [100\,.\,1\bar{1}0]$ halten. Dabei stehen die Reflexe oft dicht gedrängt beisammen, einen Raum von mehreren Graden bedeckend. Aus diesem Gedränge heben sich dann einzelne, hellere hervor. Oefter sind zwei derartige Reflexgruppen zu beobachten, die dann erweislich von verschiedenen Stellen des Krystalls herstammen. Auch hier hat man es mit krummen Flächen zu thun, die aber zum Unterschied von p^{η} und p^{φ} nur in einer Richtung gekrümmt sind.

Diese Vicinalflächen sind auf den verschiedenen p-Flächen sehr verschieden entwickelt. Auf p_2 bilden sie winzige Abstumpfungen am unteren Ende der von η_3 und p_2 gebildeten Treppen. Deutlicher, aber stark gestreift treten sie auf $\bar{p}_1$ in ähnlicher Lage auf. Bei p_3 bilden sie die in der Fig. 11 nach rechts abfallende Seite der eigenthümlichen Fischschuppen ähnlichen Gebilde, indem sie die hier breit ausgebildeten p^{φ} unterbrechen. Auf $\bar{p}_3$ treten sie treppenbildend mit p in Combination, indem die von p und η gebildeten Treppen scharf umbiegen.

Digitized by Google

Auf den Zwillingsecken bilden sie bei $\bar{p}_2$ und p_3 die dreieckigen Zwickel unter den Scheinflächen, welche durch die Oscillation von p und η erzeugt werden. Endlich sind sie sehr deutlich auf den p-Flächen p_3 und $\bar{p}_3$, welche den einspringenden Winkel Fig. 13 bilden.

Trägt man alle durch Messung bestimmten Positionen in eine Projection ein, so zeigen sich zwei Anhäufungen von Projectionspunkten. Die eine Schaarung entspricht einer Position $1^1/_3 . 1$, die andere findet sich zwischen $1{\cdot}4 . 1$ und $1{\cdot}428 . 1$. Die erstere entspricht genau einer einfachen Fläche $10\bar{1}0$, welche den Winkel zu $p = 5^\circ 38{\cdot}4'$ verlangt. Für die andere ist es schwer, eine einfache Fläche ausfindig zu machen. Sie liegt zwischen den einfachen Flächen $9\bar{1}0$ (Winkel zu $p = 6^\circ 16{\cdot}9'$ und) $8\bar{1}0$ (Winkel zu $p = 7^\circ 5{\cdot}3'$).

Die in grösserem Winkelabstand von p auftretenden Reflexe stimmen mit einfachen Positionen nicht überein. Solche wären zu erwarten bei:

$6\bar{1}0$	Winkel	zu $p =$	$9^\circ 31{\cdot}7'$
$5\bar{1}0$	„	„ „	$11^\circ 29{\cdot}8'$
$4\bar{1}0$	„	„ „	$14^\circ 28{\cdot}2'$

Uebrigens ist auf diese entfernteren Reflexe wenig Wert zu legen. Sie sind äusserst lichtschwach und rühren meist von Stellen her, wo das Wachsthum des Krystalls gestört war, was sich durch einspringende Winkel, Furchen auf den p-Flächen und andere dergleichen Unregelmässigkeiten verräth. Am meisten wäre von diesen entfernteren Reflexen der 4. auf p_3 zu berücksichtigen, der von einer ganz freien Facette an der Seitenkante des Rhomboëders herrührt. Aber auch dieser hat keine einfache Lage.

Wir können die Discussion dieser Vicinalflächen noch von einem anderen Gesichtspunkte aus beginnen.

Zunächst zeigt sich bei dem Vergleich derjenigen p-Flächen, in denen mehrere Vicinalreihen messbar waren, dass die Neigungen der Vicinalflächen zu p in den verschiedenen Zonen in einem gewissen Zusammenhang stehen. Grössere Werte in der einen sind von grösseren Werten in den anderen Zonen begleitet. (Vergl. z. B. die Zonen po und $p\eta$ bei p_1 und p_3, po und pa bei p_2 und $\bar{p}_1$.) Dagegen bedingen ähnliche Winkel in der einen auch ähnliche Winkel in der anderen Zone. (Vergl. pm und pa bei p_3 und $\bar{p}_3$. Der grosse Winkel $12^\circ 24'$ in der Zone pa auf der ersteren Fläche wird

Digitized by Google

durch eine freie Facette am Rande bedingt, ist also beim Vergleich ausser Acht zu lassen.)

Ferner zeigt sich Aehnlichkeit der Entwicklung der Vicinalflächen bei ähnlicher äusserer Form der p-Flächen (z. B. $\underline{p}_3$ und $\bar{p}_2$ an den Zwillingsecken, $\underline{p}_3$ und $\bar{p}_3$ im einspringenden Winkel. Im letzteren Falle würde die Aehnlichkeit noch auffallender, wenn eine genaue Messung der $p^{\text{?}}$ und $p^{\text{?}}$ möglich gewesen wäre. Doch waren hier nur die Zwischenstrahlen entwickelt).

Endlich zeigt sich noch ein bemerkenswerther Gegensatz zwischen den freien Rhomboëderflächen, welche mit ihrem unteren Rande die Zwillingsgrenze berühren, und den im einspringenden Winkel liegenden, welche die Zwillingsgrenze an ihrem oberen Rande haben. Für die ersteren ist die Entwicklung der p^o, für die letzteren die der p^m charakteristisch, während die $p^{\text{?}}$, $p^{\text{?}}$, ap sowie der Treppenabfall im $\frac{l}{r}$ Krystallraum beiden gemeinsam ist.

Dies legt die Vermuthung nahe, dass der Vicinalflächenbau mit der Zwillingsbildung in einem ursächlichen Zusammenhange stehe. Man könnte annehmen, dass das Wachsthum längs der Zwillingsgrenze befördert ist, und dass durch die Ausbildung der Vicinalflächen der Ausgleich mit den entfernteren Partien des Krystalls erreicht wird.

Dieser Schluss wird bekräftigt durch die Beobachtungen an dem zweiten kleineren Krystall, der in den Figuren 15 und 16 dargestellt ist. Hier sind die Rhomboëderflächen, welche nicht mit der Zwillingsgrenze in Berührung stehen, frei von jeglicher Vicinalfläche: p_2, $\underline{p}_1$, und $\bar{p}_3$. Von den anderen liess sich $\underline{p}_2$ wegen seiner Lage im einspringenden Winkel nicht genauer untersuchen. Dagegen treten auf p_1 Spuren von $p^{\text{?}}$ an der rechten Seite auf und die p^o sind durch eine horizontale Streifung angedeutet. Die schmale Fläche $\bar{p}_3$ zeigt sich fast ganz durch eine Vicinalfläche $p^{\text{?}}$ ersetzt, welche nach links, also von der Zwillingsgrenze weg abfällt. Sehr deutlich ist $p^{\text{?}}$ auf $\underline{p}_3$ an jener Stelle, wo die Fläche von zwei schmalen Zwillingslamellen durchsetzt wird. Ebenso zeigen sich $p^{\text{?}}$ auf $\bar{p}_2$ an den kleinen Zwillingsecken, welche über $\underline{p}_3$ hervorragen. In allen diesen Fällen liegen die Vicinalflächen so, als ob sie durch vermehrtes Wachsthum an der Zwillingsgrenze entstanden wären. Auf p_2 und $\bar{p}_1$, die nur von schmalen Zwillingslamellen durchsetzt werden, sind keine deutlichen Vicinalflächen zu bemerken.

Digitized by Google

Die Erfahrung, dass durch die Zwillingsbildung Vicinalflächen hervorgerufen werden, welche ähnlich wie hier auf vermehrtes Wachsthum längs der Zwillingsgrenze hinweisen, ist schon oft gemacht worden. Ich erinnere an das bekannte Beispiel vom Fluorit, dessen Würfelflächen schöne vicinale Pyramiden tragen, wenn sie von Zwillingsecken durchbrochen sind, und an ähnliche Erscheinungen beim Bleiglanz. An den Pyramidenflächen des Zinnsteins habe ich selbst hierher gehörige Erscheinungen beschrieben. Schliesslich ist das von Sadebeck wiederholt hervorgehobene „Streben der Zwillinge, die einspringenden Winkel zu überwachsen", ferner die so häufige Erscheinung, dass Zwillinge in der Richtung der Zwillingsebene vorwaltend ausgedehnt erscheinen, eine andere Erscheinungsform desselben Vorganges.

Dies alles zusammengehalten berechtigt wohl zu dem Ausspruche, dass das Voraneilen des Wachsthums längs der Zwillingsgrenze eine häufige und sichergestellte Thatsache sei. Wir können nun weiter fragen, ob diese Thatsache eine Begründung finde in unseren Vorstellungen über das Wachsen der Krystalle?

Denken wir uns einen wachsenden Krystall in seiner Lösung; die Lösung ist erfüllt von Theilchen, die alle möglichen Lagen haben. Unter dem fernwirkenden Einfluss der schon fixirten Theilchen des Krystalls werden sie im Begriffe stehen, sich zu orientiren und an der Oberfläche des Krystalls zu fixiren. Es wird eine bestimmte Zeit vergehen, bis eine bestimmte Anzahl von Theilchen die erforderlichen Drehungen ausgeführt hat und zur Fixation gelangt.

Nun betrachten wir den Fall eines Zwillings. Die Theilchen der Lösung in der Nähe der Zwillingsgrenze stehen unter dem orientirenden Einflusse beider Individuen. Diesen werden also zweierlei Orientirungen zur Auswahl angeboten. Es ist leicht verständlich, dass nun in derselben Zeit wie früher mehr Theilchen aus dem gleichen Rauminhalt der Lösung zur Fixation gelangen, da von jenen Theilchen, die mit der Orientirung nach dem ersten Individuum nicht fertig geworden wären, eine Anzahl eine solche Lage haben konnte, dass sie leicht zur Orientirung nach dem zweiten zu gelangen vermochten. Dass beide Individuen gewisse Richtungen gemeinsam haben, und bezüglich dieser Richtungen ihr Einfluss sich summirt, kann den Vorgang nur befördern.

Es werden sich also aus der Raumeinheit der Lösung in gleicher Zeit mehr Theilchen fixiren längs der Zwillingsgrenze als in grösserer

Digitized by Google

Entfernung von derselben. Die Folge wird sein, dass um die Zwillingsgrenze zunächst ein relativ verdünnter Hof entsteht, der in weiterer Folge eine Diffusionsströmung gegen die Zwillingsgrenze zur Folge haben muss.

Es mag auf derzeit noch nicht übersehbare Umstände ankommen, ob dieses vermehrte Wachsthum längs der Zwillingsgrenze in der einen oder der anderen der früher erwähnten Formen zum Ausdruck gelangt.

Uebersicht des Vicinalflächenbaues des Hauptrhomboëders.

Ueberblickt man den gesammten Vicinalflächenbau des Binnenthaler Dolomit, so lassen sich folgende Thatsachen als bezeichnend hervorheben:

1. Die Vicinalflächen beschränken sich an dem vorliegenden Krystall auf das Hauptrhomboëder. o und φ sind frei von Vicinalflächen, auf m sind sie viel weniger deutlich.

2. Im Einklang mit der Tetartoëdrie ist die Vertheilung der Vicinalflächen eine asymmetrische. Dies verräth sich sofort in dem Reflexbild, welches in den Figuren 14 *a* und 14 *b* dargestellt ist. Durch Beisetzung der bezüglichen Buchstaben dürfte die Figur ohne weitere Erläuterung verständlich sein. Da an einem rhomboëdrisch tetartoëdrischen Krystall die obere und untere Hälfte enantiomorph zu einander sind, geben die oberen und die unteren p-Flächen enantiomorphe Reflexbilder. Fig. 14 *a* ist das Reflexbild einer oberen, 14 *b* einer unteren p-Fläche. Man kann demnach durch den blossen Anblick des Reflexbildes entscheiden, ob die Fläche der Ober- oder Unterseite des Individuums angehört.

In diesem Sinne untersucht, erweisen sich die grossen Rhomboëderflächen $p_1\, p_2\, p_3\, \bar{p}_1\, \bar{p}_2\, \bar{p}_3$ als obere, die Flächen im einspringenden Winkel p_3 und $\bar{p}_3$, ferner die Flächen an den kleinen Zwillingsecken als untere p-Flächen. Für die Deutung des Zwillings ist dies von Belang, wie später gezeigt werden wird.

3. Ueber den Flächen p bauen die Vicinalflächen eine flache Pyramide auf, welche allerdings nach der $\frac{l}{r}$ Seite hin mit oscillatorischer Treppenbildung mit η und ohne Vicinalflächen abfällt. Es zeigt sich ein gewisser Gegensatz der freien Rhomboëderflächen, welche mit ihrem unteren Rande an die Zwillingsgrenze herantreten,

Digitized by Google

und der Rhomboëderflächen im einspringenden Winkel, welche dies mit ihrem oberen Rande thun. Für erstere ist die Entwicklung der p^o, für letztere der p^m charakteristisch, während die seitlichen p^n p^2 und ${}^a p$ beiden gemeinsam sind. Dies lässt sich durch Voraneilen des Wachsthums an der Zwillingsgrenze erklären.

4. Was endlich die specielle Lage der Vicinalflächen gegen die Axen des Krystalls anbelangt, so sprechen die Beobachtungen am Binnenthaler Dolomit nicht dafür, dem Parametergesetz einen sehr bedeutenden Einfluss zuzuerkennen. Darin, dass die Vicinalflächen sich meist in bestimmten Zonen ausbilden, spricht sich unzweifelhaft aus, dass ein solcher Einfluss anzunehmen sei. Weniger deutlich ist er bezüglich der Lage in diesen einfachen Zonen. Hier muss im Gegentheil hervorgehoben werden, dass in mehreren Fällen sich ergeben hat, dass die Vicinalreflexe Positionen einnehmen, die mit den einfachsten Positionen des bezüglichen Zonenstückes nicht harmoniren. In Fällen, wo eine Periodicität in den Vicinalreflexen vorhanden war, schien dieselbe nicht in Uebereinstimmung zu sein mit der regelmässigen Aufeinanderfolge derjenigen Positionen, welche den im bezüglichen Zonenstück möglichen einfachsten Axenschnitten entsprechen.

Aus dem Gesagten ergibt sich deutlich, was man nach meiner Ansicht von den Vicinalflächen überhaupt zu halten hat.

Es sind Flächen, die von der durch das Parametergesetz bedingten Flächenfolge abweichen, die Flächen mit sehr einfachen Indices nahe stehen, welche sie zugleich räumlich vertreten. Die Ursache ihres Auftretens ist in äusseren Verhältnissen des Wachsthums zu suchen, während die Molecularstructur des Krystalls nur secundär ihre Lage wahrscheinlich in wechselndem Grade zu beeinflussen vermag. Für die Ausbildung der Vicinalflächen auf p wurde das Voraneilen des Wachsthums längs der Zwillingsgrenze in Anspruch genommen. In anderen Fällen scheint lediglich ein Voraneilen der Flächenmitte massgebend zu sein, was vielleicht durch die hier wegen der geringeren Centrumdistanz gesteigerte Massenattraction zu erklären wäre.[1])

Das Gesagte lässt zugleich die wichtigen Unterschiede gegenüber jenen Flächenbildungen erkennen, die pag. 107 als Nothflächen bezeichnet wurden. Mit den Vicinalen theilen sie die mehr oder minder

[1]) Schuster, Danburit, l. c. pag. 505.

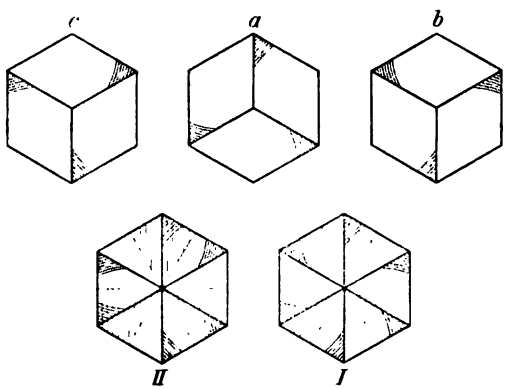
Digitized by Google

deutliche Unabhängigkeit vom Parametergesetz, die dort sogar noch weiter geht, als dies bei den Vicinalflächen der Fall ist, indem sich jene nicht einmal an einfache Zonen binden. Die Beziehungen zu den typischen Krystallflächen sind aber ganz andere. Sie entstehen nicht durch Voraneilen des Wachsthums über den typischen Flächen, sondern durch Zurückbleiben des Wachsthums, durch Decrescenz zwischen denselben.

Das Zwillingsgesetz.

Die gewöhnlichen Zwillinge des Dolomit werden wie die des Calcit meistens als Zwillinge nach $0R$ (111) gedeutet. Nur bei Tschermak finde ich die Bemerkung, dass neben dieser Deutung auch die zweite Zwillingsebene ∞R $(2\bar{1}\bar{1})$ zulässig sei. Eine genauere Ueberlegung lehrt, dass beide Zwillingsgesetze nur bei rhomboëdrischen und trapezoëdrisch-tetartoëdrischen Krystallen identisch sind, dass sie aber bei rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Individuen zwei verschieden gebauten Zwillingen entsprechen.

Das I. Zwilligsgesetz: Zwillingsebene $0R$ (111) gibt jene Stellung der beiden Individuen, welche in der nebenstehenden Figur *a* und *b* dargestellt ist. Die Tetartoëdrie ist durch Andeutung der Vicinalflächen *p* ? zum Ausdruck gebracht. Denkt man sich beide Individuen in völliger Durchdringung, so hat der Complex die Symmetrie der pyramidalen Hemiëdrie, d. h. eine 6zählige Hauptaxe und eine Symmetrieebene parallel der Endfläche. Die in beiden Individuen nach demselben Pol gewendeten Rhomboëderflächen sind gleicher Art, sind also alle obere, oder alle untere Flächen. Die nach unten gewendeten Rhomboëderflächen des einen Individuums sind enantiomorph zu den nach oben gewendeten des anderen.



Das II. Zwillingsgesetz: Zwillingsebene ∞R $(2\bar{1}\bar{1})$ verleiht den beiden Individuen die Stellungen *a* und *c*. Der Complex beider hat

Digitized by Google

rhomboëdrische Symmetrie, d. h. 3zählige Hauptaxe und 3 zweizählige Queraxen $\perp (2\bar{1}\bar{1})$ und 3 Symmetrieebenen parallel jenen Ebenen. Diese Symmetrieelemente sind aber um 90° verwendet gegen die übliche Aufstellung rhomboëdrischer Krystalle (deuterorhomboëdrisch). Die in beiden Individuen nach demselben Pol gewendeten Rhomboëderflächen sind enantimorph; die nach unten gewendeten des einen Individuums sind congruent mit den nach oben gewendeten des anderen.

Vergleicht man mit diesen theoretischen Erörterungen die Figuren 11—16, so ergibt sich auf's Klarste, dass die beschriebenen Zwillinge dem zweiten Gesetz folgen. Am anschaulichsten auf Fig. 13.

Man sieht sofort, dass eine Symmetrieebene parallel (111) $0R$ für den Complex nicht vorhanden ist, dass aber die beiden Individuen axial symmetrisch (antimetrisch) sind in Bezug auf die beiden gemeinsame Normale auf $2\bar{1}\bar{1}$.

Ferner entspricht auch der pag. 136 hervorgehobene Umstand, dass die grossen freien Rhomboëderflächen beider Individuen congruent (und zwar alle obere p-Flächen) sind, nur dem zweiten Zwillingsgesetz.

Dies trifft auch für den kleineren Zwilling der Fig. 15 und 16 zu.

Ueber Zwillingsbildung des Dolomit im Allgemeinen.

Tschermak hat in der Abhandlung über die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate die Analogie der Zwillingsbildung bei Quarz und Dolomit betont und durchgeführt. Es sei gestattet, hier den umgekehrten Weg zu gehen und die Unterschiede der Zwillingsbildung bei trapezoëdrisch- und bei rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Krystallen hervorzuheben.

Am Quarz sind folgende Zwillinge mit paralleler Hauptaxe — und nur diese interessiren uns hier — bekannt.

1. Zwilling zweier rechter (oder zweier linker) Individuen nach ∞R. Mit gleichem Erfolg kann $0R$ als Zwillingsebene angesehen werden. Der Zwilling ist ein unsymmetrischer, d. h. die Individuen zeigen keine Symmetrie zur Zwillingsebene. Der ganze Complex hat, in völliger Durchdringung gedacht, die Symmetrie der trapezoëdrischen Hemiëdrie. Ein solcher Zwilling ist am Dolomit unmöglich.

2. Zwilling eines r und eines l-Individuum in ergänzender zu $\infty P2$ symmetrischer Stellung, sogenanntes Brasilianer Gesetz. Der

Digitized by Google

Zwilling hat rhomboëdrische Symmetrie und kann durch Hemitropie nicht construirt werden.

3. Doppelzwilling. 4 Individuen, zwei r und zwei l sind paarweise nach Gesetz 1 und 2 verbunden. Der Complex hat die Symmetrie eines holoëdrisch-hexagonalen Krystalls.

Beim Dolomit sind folgende mögliche Zwillingsgesetze zu unterscheiden; alle sind durch Hemitropie construirbar, und alle sind symmetrische Zwillinge.

1. Zwilling nach $0R$. Der ganze Complex hat die Symmetrie der pyramidalen Hemiëdrie. Diese Symmetrie kann kein einfacher Quarzzwilling aufweisen. Ob dieses Zwillingsgesetz schon beobachtet wurde, erscheint fraglich. Tschermak's schematische Figur l. c. pag. 109 stellt einen solchen Zwilling dar.

2. Zwilling nach ∞R. Symmetrie deuterorhomboëdrisch, d. i. die Flächen ∞R sind Symmetrieebenen des Complexes. Die hier beschriebenen Krystalle von Binnenthal geben ein Beispiel. Beim Quarz ist ein in der Symmetrie übereinstimmender Zwilling ebenfalls unmöglich.

3. Zwilling nach $\infty P2$, sogenannte Ergänzungszwillinge. Symmetrie rhomboëdrisch, analog dem Brasilianergesetz des Quarz. Doch ist der Dolomitzwilling durch Hemitropie construirbar, der Quarzzwilling nicht, und verschiedene Theile des Zwillings gehören zum selben Individuum. Solche Zwillinge sind von Tschermak zuerst beobachtet und deutliche Beispiele sind hier beschrieben worden.

4. Doppelzwilling. 4 Individuen sind paarweise nach zweien der Gesetze 1, 2, 3 verbunden. Dabei ist es gleichgiltig, welche man auswählt. Sind z. B. Individuum I und II, ferner III und IV nach Gesetz 2, dann I und III, ferner II und IV nach Gesetz 3 verbunden, so stehen I und IV, ferner II und III in Zwillingsstellung nach Gesetz 1. Der Doppelzwilling hat, wie der des Quarzes hexagonal-holoëdrische Symmetrie. Aber wiederum ist nur die Symmetrie des Complexes die gleiche, nicht der Aufbau.

Das Schema eines solchen Zwillings stellt Fig. d bei Tschermak dar (l. c. pag. 110). Die von Groth und Hintze gezeichneten Binnenthaler Krystalle können vielleicht so gedeutet werden.

Digitized by Google

Die Formenreihe des Dolomit.

Ich habe den Versuch gemacht, für den Dolomit eine ähnliche Formentabelle zu entwerfen, wie dies seinerzeit für die Zinkblende geschehen ist, hauptsächlich, um nachzuweisen, wie die einzelnen Formen sich auf die verschiedenen Krystallräume vertheilen.

Dies setzt die übereinstimmende Aufstellung aller Dolomitkrystalle voraus. Die Möglichkeit einer solchen bieten die von Tschermak, l. c. untersuchten Aetzfiguren, welche Salzsäure auf der Spaltfläche hervorbringt. Zum Zwecke des einheitlichen Vergleiches wurde jene Stellung gewählt, bei welcher die obere Rhomboëderfläche Figuren von der Form der Fig. 3a bei Tschermak (Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate. Mineral. u. petrograph. Mitth. 1881, IV, Taf. I) trägt.

Diese Aufstellung wurde, wie in der Einleitung erwähnt ist, allen hier geschilderten Dolomitkrystallen gegeben.

Die nach dieser Aufstellung an unseren Krystallen beobachteten Formen sind in die Projection Fig. 17 eingetragen und mit Ringeln bezeichnet. Ausserdem wurden auch eingetragen die Formen, welche Tschermak beobachtet hat, da bei diesen die richtige Orientirung ebenfalls sicher steht.

Diese Formen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

In die Tabelle, nicht aber in die Projection, sind auch einige andere Formen aufgenommen worden, welche von anderen Beobachtern angegeben werden. Die Orientirung dieser Formen beruht blos auf einem Wahrscheinlichkeitsschluss. Es zeigt sich nämlich bei der Vergleichung der sicher orientirten Krystalle eine bestimmte Gesetzmässigkeit. Sie besteht darin, dass sich die $+\frac{r}{l}$ und die $-\frac{l}{r}$ Krystallräume durch einen beträchtlichen Reichthum an Hemiskalenoëdern auszeichnen, während in den $+\frac{l}{r}$ wenige, in den $-\frac{r}{l}$ Räumen gar keine Hemiskalenoëder beobachtet wurden. Man wird daher selten einen Fehler begehen, wenn man die Dolomitkrystalle so aufstellt, dass der grösste Flächenreichthum in die $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Krystallräume fällt. Freilich sind die Angaben älterer Beobachter in dieser Beziehung oft ungenau, oft wird nur angegeben, dass diese und diese Skalenoëder „hemiëdrisch“ auftreten, aber nicht, ob sie in

Digitized by Google

den gleichen oder in ungleichen Krystallräumen liegen. Ohne Zeichnung sind solche Angaben für den vorliegenden Zweck unbrauchbar.

Da mir in Czernowitz kein brauchbares Vergleichsmaterial zur Verfügung steht, da ausserdem ein grosser Theil der Literatur hier nicht vorhanden ist, muss diese Tabelle nothwendigerweise ein unvollkommener und lückenhafter Versuch bleiben.

Ich glaube aber doch besser zu thun, wenn ich diesen unvollkommenen Beitrag gebe, als wenn ich gar nichts publicirte. Wesentliche Dienste leistete mir bei dieser Zusammenstellung Goldschmidt's Index.

In der Tabelle wird zuerst die Signatur nach Goldschmidt's Index, I, pag. 513, dann das Miller'sche, Bravais'sche, Naumann'sche, endlich das Goldschmidt'sche zweizifferige Zeichen G_2 geschrieben. In der letzten Rubrik ist bei den tetartoëdrischen Formen der Beobachter citirt, auf dessen Angabe ich mich bezüglich der Orientirung stütze.

Bei den Miller'schen und Bravais'schen Zeichen sind als Repräsentant der Form stets die Indices der oben nach vorne gewendeten Flächen geschrieben, welche in dem Krystallraum $1\bar{1}0 . 111 . 01\bar{1}$ liegen. Bei den Goldschmidt'schen Zeichen ist die Stellung nach dessen eigenem Vorschlag (Index, pag. 32) ausgedrückt.

Die Reihenfolge ist die, dass zuerst die Grenzformen der rhomboëdrischen Tetartoëdrie, Endfläche, Prisma, Rhomboëder, dann die $+\frac{r}{l}$ und die $-\frac{l}{r}$ Formen, endlich die $+\frac{l}{r}$ Formen angeführt werden. $-\frac{r}{l}$ Formen sind nicht beobachtet.

Die für den Dolomit neuen Formen sind durch einen * bezeichnet.

Formentabelle.

A. Grenzformen.

o	111	0001	$0R$	0
a	$10\bar{1}$	$11\bar{2}0$	$\infty P2$	$\infty 0$
q ·	$5\bar{2}\bar{2}$	$70\bar{7}1$	$+7R$	$+7$
y ·	$13.\bar{5}.\bar{5}$	$60\bar{6}1$	$+6R$	$+6$
m ·	$3\bar{1}\bar{1}$	$40\bar{4}1$	$+4R$	$+4$

Digitized by Google

f	$7\bar{2}\bar{2}$	$30\bar{3}1$	$+3R$	$+3$
p	100	$10\bar{1}1$	$+R$	$+1$
x	$15.1.1$	$14.0.\bar{1}\bar{4}.17$	$+{}^{14}/_{17}R$	$+{}^{14}/_{17}$
y	$13.1.1$	$40\bar{4}5$	$+{}^{4}/_{5}R$	$+{}^{4}/_{5}$
z	$10.1.1$	$30\bar{3}4$	$+{}^{3}/_{4}R$	$+{}^{3}/_{4}$
g	511	$40\bar{4}7$	$+{}^{4}/_{7}R$	$+{}^{4}/_{7}$
f	311	$20\bar{2}5$	$+{}^{2}/_{5}R$	$+{}^{2}/_{5}$
d	211	$10\bar{1}4$	$+{}^{1}/_{4}R$	$+{}^{1}/_{4}$
r	$11.11.8$	$0.1.\bar{1}.10$	$-{}^{1}/_{10}R$	$-{}^{1}/_{10}$
δ	110	$01\bar{1}2$	$-{}^{1}/_{2}R$	$-{}^{1}/_{2}$
η	$33\bar{1}$	$04\bar{4}5$	$-{}^{4}/_{5}R$	$-{}^{4}/_{5}$
ρ	$55\bar{4}$	$03\bar{3}2$	$-{}^{3}/_{2}R$	$-{}^{3}/_{2}$
φ	$11\bar{1}$	$02\bar{2}1$	$-2R$	-2
Ξ	$22\bar{3}$	$05\bar{5}1$	$-5R$	-5
Π	$33\bar{5}$	$08\bar{8}1$	$-8R$	-8

B. $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

a	$51\bar{1}$	$42\bar{6}5$	$+\frac{r}{l}\frac{{}^{2}/_{5}R3}{2}$	$+{}^{8}/_{5}\,{}^{2}/_{5}^{2}$ Tschermak.
K	$20\bar{1}$	$21\bar{3}1$	$+\frac{r}{l}\frac{R3}{2}$	$+41^{2}$
$\mathfrak{A}'$	$7\bar{1}\bar{5}$	$8.4.\bar{1}\bar{2}.1$	$+\frac{r}{l}\frac{4R3}{2}$	$+16{\cdot}4^{2}$
ϑ'	$5\bar{1}\bar{4}$	$21\bar{3}0$	$+\frac{r}{l}\frac{\infty R3}{2}$	$+\infty 4^{2}$
h	$73\bar{1}$	$44\bar{8}9$	$+\frac{r}{l}\frac{{}^{8}/_{9}P2}{2}$	$+0{}^{4}/_{3}{}^{2}$ Groth.[1])
n	$37.4.\bar{2}\bar{9}$	$11.11.\bar{2}\bar{2}.4$	$-\frac{l}{r}\frac{{}^{11}/_{2}P2}{2}$	$-{}^{1}0{}^{33}/_{4}$ Tschermak.[1])
δ	$10.1.\bar{8}$	$33\bar{6}1$	$-\frac{l}{r}\frac{6P2}{2}$	$-{}^{1}09$ Des-Cloizeaux.[1])

[1]) Anmerkung. Die Formen h, n, δ sollten eigentlich als Grenzformen zwischen den $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen bezeichnet werden. Dennoch wurden sie in diese beiden Kategorien aufgetheilt, und zwar weil n und δ nach den Messungen in der That im $-\frac{l}{r}$ Krystallraum liegen; bei h war die Beziehung zu den $+\frac{r}{l}$ Vicinalflächen p^{7} des Hauptrhomboëders massgebend, als deren Endglied diese Form aufgefasst werden kann.

Digitized by Google

*q:	$31\bar{3}$	$24\bar{6}1$	$-\frac{l}{r}\frac{2R\frac{1}{3}}{2}$	—'82
*i	$72\bar{6}$	$5.8.\bar{1}3.3$	$-\frac{l}{r}\frac{R^{13}/_{3}}{2}$	—'61
*d:	$51\bar{4}$	$45\bar{9}2$	$-\frac{l}{r}\frac{1/_{2}R9}{2}$	—'$^{13}/_{2}$ $^{1}/_{2}$
*f	$11.3.\bar{1}3$	$8.16.\bar{2}4.1$	$-\frac{l}{r}\frac{8R3}{2}$	—'32.8
z	$23.5.\bar{2}5$	$6.10.\bar{1}6.1$	$-\frac{l}{r}\frac{4R4}{2}$	—'22.4 Des-Cloizeaux.

C. $+\frac{l}{r}$ Formen.

3:	$42\bar{1}$	$61\bar{5}1$	$+\frac{l}{r}\frac{4R^{3}/_{2}}{2}$	+'74 Tschermak.
*'ℜ:	$75\bar{1}$	$12.4.\bar{8}.1$	$+\frac{l}{r}\frac{4R3}{2}$	+'16.4
*'ϑ	$54\bar{1}$	$31\bar{2}0$	$+\frac{l}{r}\frac{\infty R3}{2}$	$+'\infty 4$

D. Unbestimmter Stellung.

N:	$50\bar{3}$	$53\bar{8}2$	$+R4$	$+^{11}/_{2}1$
P:	$30\bar{2}$	$32\bar{5}1$	$+R5$	+71
M:	$72\bar{3}$	$9.1.\bar{1}0.2$	$+4R^{5}/_{4}$	$+^{11}/_{2}4$

Anmerkungen zu der vorstehenden Formentabelle.

A. Grenzformen.

x·, y·, z· Alle diese Formen wurden blos an den Zwillingen von Binnenthal beobachtet. Dass dieselben als durch die Zwillingsbildung influenzirte Vicinalformen von schwankender Lage anzusehen seien, wurde pag. 130 besprochen. Die Formen q·, Ξ· entnehme ich Goldschmidt's Index; in der mir zugänglichen Literatur finde ich sie nicht erwähnt. Groth führt (Strassburger Sammlung, pag. 128) die Form $-4R$ an. Keiner der Beobachter, welche sich mit Binnenthaler Dolomit beschäftigten, hat diese Form verzeichnet, dagegen fehlt bei Groth m· $+4R$, welches alle übrigen Beobachter angeben. Sollte hier nicht vielleicht die bezügliche Fläche einer Zwillingslamelle angehören?

B. $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

Digitized by Google

a: $(51\bar{1})$. Die Orientirung ergibt sich aus Tschermak's Beobachtung an Krystallen von Traversella (l. c. Taf. I, Fig. 5 *e*).

K: $(20\bar{1})$. Des-Cloizeaux führte diese Form nicht unter jenen an, welche hemiëdrisch auftreten. Es könnte demnach scheinen, als ob auch die correlate Form $+\frac{l}{r}$ anzuführen wäre. Allein Des-Cloizeaux scheint diese Fläche überhaupt nicht beobachtet zu haben, denn weder kommt sie unter den Combinationen vor, noch sind gemessene Winkel aufgeführt.

h $(73\bar{1})$. Dass dieser Form die angenommene Stellung zukomme, scheint mir wahrscheinlich, da ich vermuthe, dass die von Groth wahrgenommene feine Streifung auf p meiner Vicinalfläche p^n entspricht. Ganz sicher ist jedoch die Sache nicht. Der Buchstabe ϑ in Goldschmidt's Index muss geändert werden, wenn die Gleichheit der Bezeichnung für Calcit und Dolomit beibehalten werden soll. Denn ϑ ist für das nun beim Dolomit nachgewiesene Prisma $(5\bar{1}\bar{4})$ erforderlich. Ich verwende den von Groth gewählten Buchstaben.

n $(37.4.\bar{2}\bar{9})$ und δ $(10.1.\bar{8})$. Diese Formen sind ihrem Zeichen nach nicht genau bestimmt. Dass n Tschermak's von Krystallen von Leogang hier einzureihen sei, geht aus seinen Beobachtungen hervor. Die Orientirung der Krystalle von Bex bei Des-Cloizeaux (Man. II, pag. 131) beruht auf der wahrscheinlichen Identität der Formen n und δ. Beide sind eigentlich negative Hemiskalenoëder, wie der Vergleich der berechneten und gemessenen Winkel lehrt. Beide scheinen ferner jenem Complex unbestimmbarer Flächen anzugehören, für welchen in dieser Arbeit die Buchstaben d^{α} und d^{β} eingeführt wurden.

q: $(31\bar{3})$ i $(72\bar{6})$ am Binnenthaler Dolomit von mir beobachtet gehören ebenfalls in diese Kategorie. Der Unterschied besteht nur darin, dass sie entsprechend ihrem Auftreten an einer Seitenkante p/m genau in der jener Kante entsprechenden Zone liegen, welche das allgemeine Zeichen $(h\,1\bar{3})$ erfordert. Sie zeigen beträchtliche Abweichungen in den Winkeln.

d: $(51\bar{4})$. Diese Fläche ist durch Zonen-Verknüpfung besser sichergestellt als die vorigen, mit denen zusammen sie hier beobachtet wurde. Dieselbe Fläche hat Des-Cloizeaux an Krystallen von Traversella nachgewiesen (β Man. Atlas, Taf. XLVI, Fig. 277),

Digitized by Google

wo die Verknüpfung mit x, welches nach Tschermak $+\frac{l}{r}$ ist, die Fläche in den $-\frac{l}{r}$-Krystallraum verweist. Ferner gibt Des-Cloizeaux β von Hall in Tirol an, wo es nach der allgemeinen Aehnlichkeit mit den Krystallen von Leogang ebenfalls $-\frac{l}{r}$ sein dürfte. Der einzige gemessene Winkel, den Des-Cloizeaux für β angibt, zeigt ebenfalls starke Abweichungen von der Theorie.

z (23 . 5 . $\bar{2}\bar{5}$). Die Orientirung dieser von Des-Cloizeaux an Krystallen von Bex beobachteten Form ergibt sich aus dem Zusammenhang mit δ; sie kommt dem von mir beobachteten ι sehr nahe, und zeigt ebenfalls starke Abweichungen in den Messungen.

Hier wären nun noch anzuschliessen, die durch Zwillingsbildung influenzirten Vicinalflächen p^n und $p^?$, wozu auch die von Goldschmidt in die Tabelle aufgenommene Form $\mathfrak{f}$: (622$\bar{1}$), Hintze's $+{}^{19}/_{21}R^{21}/_{19}$ gehört, dann die Flächen K^α, $K\beta$, d^α, $d\beta$, φ^α der Krystalle von Leogang.

$$C.\ +\frac{l}{r}\ \text{Formen.}$$

$\mathfrak{Z}$: (4$\bar{2}\bar{1}$) x bei Des-Cloizeaux und Tschermak ergibt sich aus des letzteren orientirter Aufstellung. Anzureihen wären hier die Vicinalformen ap von Binnenthal, und am von Leogang, Stufe III. $-\frac{r}{l}$ Formen sind bis jetzt nicht beobachtet.

Raumgitter des Dolomit.

Wenn man die Rhomboëder des Dolomit von Binnenthal mit Ausschluss der von mir als durch die Zwillingsbildung influenzirten Vicinalformen angesehenen Flächen wie 13 11, 15 11 etc. und der seltenen Formen anschreibt, so erhält man folgende Reihe:

$$3\bar{1}\bar{1},\ 100,\ 511\ .\ 311\ .\ 111\ .\ 33\bar{1}\ .\ 11\bar{1}.$$

In dieser Reihe ist es auffallend, dass sämmtliche Formen mit den Indices 2 und 4 fehlen. Einige derselben sind am Dolomit überhaupt nie beobachtet worden, andere sind jedenfalls viel seltener zu sehen. Diese Unregelmässigkeit verschwindet, wenn man 11$\bar{1}$ als Axenebenen wählt. Die Indices der oben angeschriebenen Formen lauten nun:

$$11\bar{1}\ .\ 110\ .\ 331,\ 221,\ 111,\ 311,\ 100.$$

Digitized by Google

In dieser Reihe fehlt blos 211, der Form 110 bei der früheren Aufstellung entsprechend, welches — wenn auch nicht häufig — für Dolomit angegeben wird. Auch für die meisten der übrigen Dolomitflächen erhält man einfachere Zeichen, wenn die Flächen von $(11\bar{1})$ als Axenebenen gewählt werden.

Es würde also die Annahme eines Raumgitters nach $\varphi\ (11\bar{1})$ $-2R$ dem Auftreten und der Häufigkeit der Rhomboëderflächen besser entsprechen.

Berechnet man unter dieser Voraussetzung den Flächeninhalt S des Elementarparallelogramms für die verschiedenen Formen, so erhält man in der That die kleinsten Zahlen für die häufigsten Krystallflächen:

$11\bar{1}$	$S^2 = 1$
100	1·639
111	1·916
$10\bar{1}$	2·362
$3\bar{1}\bar{1}$	3·362

Es könnte somit scheinen, dass ein Raumgitter nach $\varphi - 2R$ die Molecularstructur richtiger darstellt. Dem widerspricht aber die Spaltbarkeit, welche für $100 + R$ die grösste Reticulardichte erwarten lässt. Auch entspricht die Stellung von $11\bar{1}$ an der Spitze der Reihe nicht völlig, da $11\bar{1}$ doch meist nur als untergeordnete Abstumpfung auftritt.

Es ist nicht meine Absicht, weiter in die Erörterung der Molecularstructur des Dolomit einzugehen, es sollte nur gezeigt werden, dass die Bravais'sche Theorie beim Dolomit zur völlig befriedigenden Deutung der Verhältnisse nicht ausreicht.

Gegensatz der hemiëdrischen Krystallräume.

Die hervorstechendste Eigenthümlichkeit der Formenreihe des Dolomit ist das Vorherrschen der Formen der $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Krystallräume. Die $-\frac{r}{l}$ sind bis jetzt ganz frei von abgeleiteten Formen, und in den $+\frac{l}{r}$ Krystallräumen treten sie vorzüglich in den Grenzpartien auf. Diese Erscheinung ist verknüpft mit einer anderen. Die Flächen der formenreichen Krystallräume zeigen alle

Digitized by Google

eine gewissermassen unvollkommene Ausbildung, was sich theils in Abweichungen der gemessenen Winkel von der Theorie, theils in Krümmungen und Streifungen offenbart. Ja es treten hier Flächengebilde auf, bei denen es zweifelhaft ist, ob sie mit eigentlichen Krystallflächen in eine Kategorie gestellt werden dürfen, ich meine jene Flächengebilde, welche pag. 107 als Nothflächen bezeichnet wurden.

Im Gegensatz hierzu finden wir in den $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Räumen wenige Flächen, oder die Grenzflächen stossen direct in scharfen Kanten und Ecken zusammen.

Die gemeinsamen Züge der $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Krystallräume einerseits, der $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ andererseits, können bei der Ableitung der rhomboëdrischen Tetartoëdrie des Dolomit zum Ausdruck gebracht werden. Geht man aus von dem Symmetrieschema der holoëdrisch hexagonalen Krystalle (1 Hauptsymmetrie-Ebene *H*, 3 Nebensymmetrie-Ebenen *A*, 3 Nebensymmetrie-Ebenen *E*), so gelangt man zur rhomboëdrischen Hemiëdrie, indem die Krystallräume zwischen *H* und *A* abwechselnd ungleich werden.

Zur rhomboëdrischen Tetartoëdrie gelangen wir nun auf zweifachem Wege: erstens dadurch, dass wir auf das Schema der rhomboëdrischen Hemiëdrie die Regel der pyramidalen Hemiëdrie (Krystallräume zwischen *A* und *E* abwechselnd ungleich) anwenden, oder dass wir die Regel der rhomboëdrischen Hemiëdrie ein zweitesmal, aber bezüglich *H* und *E* anwenden. Die Vertheilung der gleichartigen Eigenthümlichkeiten der tetartoëdrischen Räume weist beim Dolomit auf die zweite Art der Ableitung hin.

Die Tetartoëdrie des Dolomit kommt also durch Uebereinanderprägung der rhomboëdrischen und der deuterorhomboëdrischen Hemiëdrie zu Stande. Wollte man dies in der Bezeichnung irgendwie zum Ausdruck bringen, so könnten etwa die durch die deuterorhomboëdrische Hemiëdrie gewonnenen verschiedenen Räume durch *d* (direct) und *i* (invers) unterschieden werden. Es wären etwa die in der obigen Tabelle unter *B* angeführten Formen als $\pm d$ (positive, bezüglich negative, directe), die unter *C* angeführten als $\pm i$ (positive, bezüglich negative, inverse Formen) zu bezeichnen.

Digitized by Google

Der oben erörterte Gegensatz liesse sich nun so aussprechen: Am Dolomit sind die directen Formen gegenüber den inversen häufiger, aber unvollkommener entwickelt.

Als nächste Ursache dieser Erscheinung könnte man in Erweiterung der pag. 107 versuchten Erklärung der Nothflächen vielleicht ein geringeres Wachsthum in den directen Krystallräumen voraussetzen. Der Zusammenhang des Flächenreichthums mit geringerem Wachsthumsvermögen in den directen Krystallräumen wird dadurch noch wahrscheinlicher gemacht, dass so häufig diese Krystallräume eingenommen werden durch Partien eines Individuums in der ergänzenden Zwillingsstellung, welches eben seine scharfkantigen gutwachsenden inversen Krystallräume in die gleiche Richtung stellt. Daher die Erscheinung, dass die directen Formen so oft in die einspringenden Winkel zu liegen kommen. Vergleiche hierzu die Zwillinge Fig. 7, 8, 9.

Die hier erörterten Erscheinungen sind aber nicht auf den Dolomit beschränkt. Bei sehr vielen hemiëdrischen Krystallen lassen sich Krystallräume mit spärlichen, aber gut und scharfkantig entwickelten Formen und Krystallräume mit reichlicher Flächenentwicklung und Neigung zu Krümmungen, Streifungen und anderen Unvollkommenheiten nachweisen.

Ich gebe nur einige Beispiele:

Zinkblende: + Krystallräume sind flächenarm und scharfkantig, — Krystallräume reich an Flächen und mit Neigung zur Krümmung.

Kupferkies: Das ausgedehntere matte, gestreifte + Sphenoëder ist häufiger von Skalenoëderflächen begleitet, als das kleinere, glänzende ungestreifte — Sphenoëder.

Quarz: Am rechten Krystall sind die + r und — l Krystallräume reich an Flächen, die häufig Streifungen und sonstige Oberflächensculpturen erkennen lassen. Die — r und + l Krystallräume sind arm an Flächen.

Pyrargyrit. Der obere Pol flächenärmer als der untere, an dem die steilen Skalenoëderflächen vorherrschen. Die Fig. 1 in Schuster's Arbeit über den Pyrargyrit von Andreasberg (Z. f. Kryst. XII, Taf. 5), darf hier nicht beirren. An den Krystallen von Andreasberg ist die untere Spitze niemals frei entwickelt. Die Aufstellung bei Schuster ist wahrscheinlich umgekehrt wie bei Groth. In der

Digitized by Google

That zeigt der hemimorphe Pyrargyritkrystall, welchen Groth (Strassburger Mineraliensammlung, Taf. IV, Fig. 43) beschreibt, an dem stumpferen flächenreichen Ende jene steile Skalenoëderfläche q, welche identisch ist mit Schuster's L:

Bleinitrat und Verwandte nach Wulff (Z. f. Kryst. IV, 122). Im selben Krystallraum mit dem grösseren Tetraëder finden sich Pyramidentetraëder und Tetartoëder, welche am kleineren Tetraëder fehlen.

Auch das Streben (man entschuldige den bildlichen Ausdruck) die flächenreichen, also schlechtwachsenden Krystallräume, in den einspringenden Winkeln der Ergänzungszwillinge gewissermassen zu verstecken, kann bei anderen Krystallen verfolgt werden, z. B. Pyrargyrit nach Schuster, Diamant (wofern beim Diamant Hemiëdrie anzunehmen ist), Scheelit.

Erklärung zu Tafel III und IV.

Fig. 1—9. Dolomit von Leogang.

Fig. 1. Ideale Combination der typischen Formen von Leogang. $o\,(111)\;0R$. $p\,(100) + R$. $m\,(3\bar{1}\bar{1}) + 4R$. $\varphi\,(11\bar{1}) - 2R$. $K\,(20\bar{1})\,\frac{r}{l}\,\frac{+R3}{2}$. $\mathfrak{R}'\,(7\bar{1}\bar{5})\,\frac{r}{l}\,\frac{+4R3}{2}$. $'\mathfrak{R}\;\frac{l}{r}\,\frac{+4R3}{2}$. $l\,(11\,3\,\bar{1}\bar{3})\,\frac{l}{r}\,\frac{-8R3}{2}$.

Fig. 2. Gewöhnliche Entwicklung der Seitenecken bei den Krystallen der I. Stufe. $o\,p\,m\,\varphi\,K\,'\mathfrak{R}\,\mathfrak{R}'\,l$ haben die Bedeutung wie früher. Die Streifung auf der linken Fläche $\mathfrak{R}'\,(7\bar{1}\bar{5})$ hervorgebracht durch $\vartheta'\,(5\bar{1}\bar{4})\,\frac{r}{l}\,\frac{\infty R3}{2}$ auf der linken Fläche $'\mathfrak{R}\,(51\bar{7})$ durch l und $'\vartheta\,(41\bar{5})\,\frac{l}{r}\,\frac{\infty R3}{2}$. Die rechts auftretenden Flächen $\mathfrak{R}'_1$ und $'\mathfrak{R}_1$ zeigen an dieser Stelle keine Streifung. Zwischen $\mathfrak{R}'$, l, φ, K haben sich die „Nothflächen" φ^α, d^α, K^α und K^β ausgebildet. Die beiden letzteren fliessen zu einer einzigen krummen Fläche zusammen; der linke Theil (K^α) ist annähernd parallel $\mathfrak{R}'$, der rechte K^β annähernd parallel l gestreift. Auf p einseitige Streifung durch das benachbarte p.

Fig. 3. a grössere Aetzgruben, b kleine Aetzfiguren, welche dichtgedrängt die Fläche $m\,(3\bar{1}\bar{1})$ bei den Krystallen der ersten Stufe bedecken.

Fig. 4 Zwilling nach $(10\bar{1})\,\infty P2$ bei den Krystallen der ersten Stufe. Die Flächensignaturen des in verwendeter Stellung befindlichen grösseren Individuums sind überstrichen.

Fig. 5. Combination der Formen der Krystalle von der II. Stufe. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie früher. Am vorderen unteren Seiteneck einspringende Winkel hervorgebracht durch Alterniren von m $'\mathfrak{R}$ und l.

Digitized by Google

Fig. 6 zeigt einen Krystall derselben Stufe, wo die Flächen im richtigen Grössenverhältnis gezeichnet sind. Hier ist auch das matte Hemiskalenoëder d^{α} zur Darstellung gebracht. Auf den Flächen m ist die pag. 110 beschriebene Oberflächensculptur sichtbar.

Fig. 6a zeigt das asymmetrische Lichtbild der Fläche m. Dasselbe ist jedoch um 180° verwendet, um die Beziehung auf die Projection der Formen der Fig. 1 zu erleichtern. Die Figur ist nach Maass gezeichnet, also quasi gnomonische Projection auf $(3\bar{1}\bar{1})$. Die Einheit 10 Centimeter.

Fig. 7. Zwilling nach $\infty P2$ $(10\bar{1})$ der Stufe II. Aus den Flächen I d^{α} des Hauptkrystalls ragt ein Zwillingseck heraus. Man beachte, dass I und d^{α} beider Individuen einspringende Winkel bilden. An den Seitenkanten verräth sich der Zwilling durch Wechsel in der Ausdehnung der correlaten $'\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{R}'$. Auf m durch die symmetrische Stellung der elliptischen Schilder. Auf der unteren Fläche m war dies nicht gut zu verfolgen.

Fig. 8. Zwilling nach $\infty P2$ $(10\bar{1})$ der III. Stufe von Leogang. Vollständige Durchkreuzung der beiden Individuen; das in der verwendeten Stellung befindliche ist durch Ueberstreichen der Buchstaben bezeichnet. Man beachte, dass die Verwachsung durchwegs so erfolgt, dass die Flächen I, d^{α}, d^{β} in die einspringenden Winkel kommen.

Fig. 9 zeigt eine andere symmetrische Ausbildung der unteren Seitenecke desselben Zwillings, ferner die Modificationen der einspringenden Winkel der Seitenkanten von m durch das Hinzutreten von Flächen d^{β} entweder beiderseits (links) oder nur an einem Individuum (rechts).

Fig. 10. Combination des Dolomit von Rezbanya, $p\,K\,m$ haben dieselbe Bedeutung wie früher. a ist $(10\bar{1})$ $\infty P2$. Die Flächen $p\,K\,a$ sind meist viel kleiner als in der Figur.

Fig. 11—16. Dolomit von Binnenthal.

Fig. 11. Zwillingskrystall von oben, Fig. 12 von unten.

Die Flächen des zweiten Individuums sind überstrichen, die unteren Flächen beider Individuen, das sind jene, die bei der Untersuchung mittelst Aetzung „linke" Figuren im Sinne Tschermak's zeigen würden, sind unterstrichen. Die beiden Ansichten sind so gezeichnet, wie sich der Krystall darbietet, wenn er um die von vorn nach hinten laufende Normale auf $(2\bar{1}\bar{1})$ ∞R gedreht wird. Die beiden kleinen Zwillingsecken, mittelst deren jedes Individuum in den Bereich des anderen übergreift, liegen übereinander.

Man beachte die streng tetartoëdrische Vertheilung der bogiggestreiften Vicinalflächen auf p, und der entgegengesetzt gerichteten geradlinigen Treppenbildung zwischen p und η.

Fig. 13. Zeigt den vorderen Theil desselben Zwillings in perspectivischer Ansicht; man beachte die Vertheilung der kleinen Hemiskalenoëderflächen, welche in Wirklichkeit noch schmäler sind. Es treten die Flächen K $(20\bar{1})$, $'\mathfrak{R}$ $(51\bar{7})$, ^{d} $(51\bar{4})$, ferner als nicht ganz sicher bestimmbare äusserst schmale Facetten q $(31\bar{3})$ und i $(72\bar{6})$ auf. Am Zwillingsindividuum finden sich rechts unten schmale Facetten von K und q.

Digitized by Google

An den correspondirenden Kanten rechts oben und links unten fehlt jede Spur dieser Flächen.

Die Flächen des Grundrhomboëders p am einspringenden Winkel sind sehr uneben infolge der Ausbildung von Vicinalflächen. An der Fläche p_2 hat man gegen rechts geneigt die bogiggestreiften $p\varphi$, nach links geneigt und treppenförmig abgestuft ${}_o p$. Flächen des letzteren Charakters bilden die Partie im äussersten rechten Winkel. Die streifenfreie Partie entspricht einer Vicinalfläche p^m.

Auf der unteren Fläche ist $p\varphi$ nach links geneigt, stösst in der Mitte mit einspringendem Winkel mit der Vicinalen ${}_o p$ zusammen, welche ausserdem auch rechts die Kante gegen p_2 abstumpft. Der ganz rückwärts gelegene schiefgestreifte Theil entspricht der Treppenstreifung mit η im $\frac{l}{r}$-Krystallraum. Man beachte auch die symmetrische Stellung um die Zwillingsaxe $\perp (2\bar{1}\bar{1})\infty R$.

Fig. 14 *a*. Lichtbild einer oberen Rhomboëderfläche, z. B. von p_2.

Fig. 14 *b*. Lichtbild einer unteren Rhomboëderfläche, z. B. p_3 Fig. 12 und 13 oder $\bar{p}_3$ Fig. 13. Maassstab der Figur: Einheit = 10 Centimeter.

Die Strahlen der Vicinalreflexe entsprechen den Messungen an der Fläche $\bar{p}_1$ (p^0 und ${}_o p$) und $\bar{p}_2$ (p^η und $p\varphi$).

Fig. 15 und 16. Kleiner Zwillingskrystall von Binnenthal. Fig. 15 von oben, Fig. 16 von unten gesehen. Fig. 15 zeigt auf p_1 Andeutungen der Vicinalflächen $p\varphi$ nach rechts geneigt, auf $\bar{p}_3$ ebenso nach links. Fig. 16 zeigt auf $\bar{p}_3$ deutlich die bogige Streifung und Vicinalflächen $p\varphi$ an jener Stelle, wo die Fläche von zwei Zwillingslamellen durchsetzt wird; sie sind nach links geneigt. Auf $\bar{p}_2$ treten sie unten in der Nähe der Zwillingsgrenze auf, und sind nach rechts geneigt.

Fig. 17. Sphärische Projection der Dolomitformen, welche an den hier beschriebenen Krystallen beobachtet wurden.

Die o bezeichnen die typischen Formen, von denen aber q und i nicht sichergestellt sind. Sie wurden auch nur zur besseren Orientirung der d^α eingetragen. Die vollen Punkte bezeichnen Vicinalflächen. Von diesen konnte nur eine Auswahl zur Darstellung kommen.

Bezüglich der Vicinalflächen von p, die am Dolomit von Binnenthal beobachtet wurden, vergl. pag. 126 u. ff. Die Vicinalfläche Kp wurden rechts hinten nach K_2 Krystall II, links hinten nach K_1 Krystall III eingetragen.

Die Vicinalflächen ${}_a m$ wurden an Krystallen der III Stufen von Leogang beobachtet (vergl. pag. 112).

Mit geschummerten Streifen sind die „Nothflächen" bezeichnet. Im vorderen Sextanten K^α, $K\beta$, d^α nach Krystall III, φ^α nach Krystall II. Auf denselben beziehen sich K^α $K\beta$ und d^α rechts hinten. Links hinten findet man d^α und $d\beta$ nach Messungen an Krystallen der III. Stufe von Leogang.

Mit kleinen Punkten sind die an den hier beschriebenen Krystallen nicht beobachteten Formen eingetragen, deren Orientirung aus Tschermak's Beobachtungen bekannt ist.

Digitized by Google

VI. Mineralogische Beobachtungen.

Von **H. Hoefer.**

1. Mineralvorkommen am Capo Bianco, Elba.

Im Jahre 1870 erschien die für die Mineralogie und Geologie Elbas grundlegende Arbeit G. vom Rath's.[1]) Fünf Jahre später durchwanderte ich diese Insel in Begleitung meines Freundes Herrn F. Fruwirth, wobei ich den weltbekannten Eisenerzlagerstätten eine besondere Aufmerksamkeit widmete.

Unter diesen ist das nordöstlich von Porto Longone gelegene Vorkommen, gewöhnlich unter dem Namen Terra nera beschrieben, sehr wenig bekannt, was wahrscheinlich darin seinen Grund hat, dass es dermalen ökonomisch von nebensächlicher Bedeutung ist. Es besteht eigentlich aus zwei, wie es scheint, ganz getrennten Partien. Das eine Porto Longone näherliegende Vorkommen ist beim Capo Bianco, das andere liegt 4 Kilometer weiter nordöstlich bei Sta. Terra nera. Ersteres war zur Zeit unseres Besuches gänzlich ausser Betrieb. Die geologischen Verhältnisse sind hier folgende:

Neben dem Meere ist das Cap von metamorphen Schiefern (G. vom Rath pflegt sie quarzitischen Talkschiefer zu nennen), die mit etwa 30—40° nach NW., also widersinnisch einschiessen, zusammengesetzt. In der landeinwärts folgenden sanften Einsattelung kann man eine Wechsellagerung dieses Schiefers mit cavernösem Kalk beobachten, welch letzterer doch bald ausschliesslich das nächste Ansteigen bildet und eine Höhle einschliesst, in welcher ich verschiedene, doch nicht bestimmbare Knochenreste fand: nebenbei sei bemerkt, dass es meine Zeit nicht gestattete, hier Ausgrabungen, welche sich lohnen dürften, zu veranlassen. In der Nachbarschaft dieses cavernösen Kalkes, den man der untersten Kreide einreiht, pflegen alle Eisenerzlagerstätten Elbas aufzusetzen.

In der Nähe der bedeutendsten Lagerstätte von Capo Bianco, und zwar im östlichen Tagbaue, sind die metamorphen Schiefer, welche talkig und meist licht, doch auch roth gefärbt sind, vielfach zerklüftet und in ihrer Lagerung gestört. Ihr Streichen ist von 8h

[1]) Zeitschrift deutsch. geol. Ges. 1870, pag. 591.

Digitized by Google

nach 20h, das steile Verflächen bald nordöstlich, bald im entgegengesetzten Sinne. Die Grenze zwischen Schiefer, der daselbst unregelmässig gefaltet ist, und der Erzlagerstätte ist fast seiger, ihr Streichen von 12h nach 24h. Nach diesen Lagerungsverhältnissen kann nicht gezweifelt werden, dass man es hier mit der Ausfüllung eines Hohlraumes, einer ziemlich unregelmässigen Spalte, zu thun hat.

Nebst diesem Hauptvorkommen finden sich in diesem metamorphen Schiefer, welcher überdies auch vielfach von Ganggranit durchschwärmt wird, noch mehrere andere Eisenerzlagerstätten.

Alle diese Vorkommen am Capo Bianco reichen vom Meere nicht ganz bis zu den mit den Bänken cavernösen Kalkes wechsellagernden Hangendschichten und führen nur Brauneisenerz, bald dicht und porös, bald aber auch als Glaskopf ausgebildet.

Es ist jedenfalls eigenthümlich, dass auf Elba die beiden nördlichen bedeutenden Erzvorkommen von Rio Albano und Rio Marina Roth-, das mittlere und kleinste bei Capo Bianco Braun- und das südlichste bei Calamita Magneteisenerz führt. Diese Vertheilung wird noch eigenthümlicher, wenn wir schon hier bemerken, dass das erwähnte Brauneisenerz, wenigstens theilweise aus Siderit entstanden ist, wie die aufgefundenen Pseudomorphosen lehren. Es kann somit die Eisenerzlagerstätte von Capo Bianco nicht eruptiven Ursprungs sein, wie dies von Savi und vielen anderen für die Elbaer Erzlagerstätten angenommen wird, sondern sie kann nur durch eine Präcipitation aus Lösungen entstanden sein.

Die Erze von Capo Bianco wurden, ebenso wie jene von Rio Marina wahrscheinlich schon von den Etruskern ausgebeutet; denn in der Nähe der Lagerstätte, im Hintergrunde der Bucht von Barbarossa fand ich neben dem halbzerfallenen, aus Brauneisenerz erbauten Thurme eine etwa 4 Meter hohe Schlackenhalde, deren Durchmesser circa 11 Meter beträgt, und in welcher sogenannte steinerne Lanzenspitzen gefunden worden sein sollen.

In den kleinen Drusen des Brauneisenerzes von Capo Bianco, welches Vorkommen G. vom Rath nicht erwähnt, fand ich hübsche Krystalle von Pharmakosiderit, der in der grossen Sammlung Foresi's in Porto Ferrajo nicht vertreten und somit für Elba neu war. Die dazumal aufgesammelte Suite bildet die Basis der nachfolgenden Mittheilungen.

Digitized by Google

Seit meinem Besuche Elbas (1875) wurde auch ein anderes Elbaer Pharmakosideritvorkommen, und zwar bei Rio durch L. Busatti[1]) (1881) beschrieben, das mit dem in Rede stehenden mehrfache Aehnlichkeiten hat.

An den mir vorliegenden Stücken konnte ich folgende Minerale constatiren:

1. Limonit. Wie erwähnt bildet er die Hauptmasse der Lagerstätte. Er ist vorwiegend porös, doch fest, licht- bis schwarzbraun. In kleinen Drusen findet man 1—2 Millimeter grosse Rhomboëder, dessen Flächen oft gebogen, in Folge von Decrescenzen getäfelt, dunkelbraun bis schwarz sind. Im Bruche sind diese Rhomboëder porös, doch nicht in dem Masse, wie dies bei Pseudomorphosen nach Ankerit zu sein pflegt. Das ursprüngliche Mineral war somit Siderit. Die Rhomboëder sind hier und da auch von einem dünnen Häutchen von honiggelbem Pharmakosiderit bekleidet: die Ausfüllungsmasse kann in diesem Falle auch gänzlich verschwunden sein. Bei jener Umwandlung wurde auch Eisenhydroxyd aus der Lösung als braunschwarzer faseriger Glaskopf präcipitirt, der den dichten Limonit sowohl an den Wänden der grossen Drusen, als auch der kleineren Löcher stellenweise überzieht. Vereinzelt bildet dieser Glaskopf auch kurze Zäpfchen mit radialer Faserstellung.

2. Der Pharmakosiderit ist durchwegs krystallisirt. Die Krystallle sind meist winzig klein, werden jedoch manchmal auch 1 Millimeter gross und zeigen entweder nur den Würfel oder nebst diesem auch das Tetraëder. Sie sind diamantglänzend — und heben sich schon dadurch deutlich von den Skoroditkrystallen ab —, smaragd- bis pistazgrün, seltener wein- oder honiggelb bis braungelb. Die rein grünen Varietäten sind durchsichtig, die gelben und bräunlichen durchscheinend, auch weniger glänzend. Die Pharmakosideritgeneration sitzt durchwegs unmittelbar auf Limonit, dessen Drusenwände bekleidend. Die Umhüllungspseudomorphosen von Pharmakosiderit nach Siderit wurden bereits erwähnt.

3. Der Skorodit bedeckt den Pharmakosiderit; jener bildet meist radiale Krystallgruppen, welche gewöhnlich nur *P*, und zwar ganz deutlich erkennen lassen; in Folge der erwähnten Aggregation sind andere Flächen nur selten nachweisbar, doch kann man

[1]) Soc. Tosc. sci. nat. processo verbale. 1881, 243 (durch Groth's Zeitschrift f. Kryst. IX, 582).

Digitized by Google

vereinzelt auch $\infty \breve{P}\infty$ und $\infty \breve{P}2$ deutlich erkennen. Die frischen Krystalle haben einen lebhaften Glasglanz, sind blaulichgrün und durchsichtig bis durchscheinend; meist sind jedoch die Krystalle gelblich- bis bräunlichgrün gefärbt und besitzen dann geringeren Glanz und geringere Pellucität. Die rothbraunen Varietäten sind matt, schliessen manchmal noch einen schmutziggrau gefärbten, fettartig glänzenden Kern ein; jedenfalls hat in diesem Falle auch eine weitgehende chemische Umwandlung des Skorodits stattgefunden, deren Endglied ein ockergelbes bis braunes Eisenhydroxyd ist. Solche Pseudomorphosen zeigen die Kanten weniger scharf, als wie die ursprünglichen Krystalle. Diese Umwandlung dürfte durch alkalische Wässer bedingt worden sein, da ja Kalilauge aus dem Skorodit die Arsensäure extrahirt. Eigenthümlich ist es, dass der Pharmakosiderit, welcher bekanntlich von Kalilauge ebenfalls zersetzt wird, selten mit einem rothbraunen Ueberzug erscheint. Ich konnte nur constatiren, dass der frische smaragdgrüne Pharmakosiderit nie mit rothbraunem, also in Umwandlung begriffenem Skorodit zusammen vorkommt.

Busatti fand bei Rio neben Pharmakosiderit Dufrenit, jedoch keinen Skorodit. Ersterer scheint am Capo Bianco zu fehlen, da alle untersuchten vom Pharmakosiderit freien Kryställchen stets Arsenbeschlag und -geruch zeigten.

4. Limonit. Die Drusen des ad 1 erwähnten dunkelbraungefärbten und festen Brauneisenerzes sind mehr weniger ausgefüllt mit einem lockeren, oft zerreiblichen, gelblichbraunen, also ockerigen Limonit: vor dem Löthrohre konnte kein Arsen nachgewiesen werden

5. Psilomelan. Selten sitzen auf dem vorher erwähnten jüngeren Limonit schwarze, glänzende Kugelaggregate, welche einige Millimeter grosse Ueberzüge bilden, die dicht sind und muscheligen Bruch zeigen. Die Eigenschaften stimmen mit einem wasser- und etwas kaliumhaltigen Psilomelan überein, nur ist die Härte auffallend gering, nämlich 4. Busatti fand bei Rio zwar keinen Psilomelan erwähnt jedoch das Vorkommen von Pyrolusit in langen dünnen Prismen mit der Basis. Diese Manganminerale dürften durch die Zersetzung des manganhaltigen Siderits entstanden sein, wie sich dies ja in vielen Spatheisenerzlagerstätten sicher nachweisen lässt.

Abgesehen von dem von mir zuerst auf Elba gefundenen Pharmakosiderit dürften für diese Insel neu sein: Siderit (als Pseudomorphose), Skorodit und Psilomelan.

Digitized by Google

Umwandlungspseudomorphosen wurden nachgewiesen: Limonit nach Siderit, Eisenhydroxyd nach Skorodit, während Pharmakosiderit Umhüllungspseudomorphosen nach Siderit bildet.

Die jetzt im Ausbisse der Eisenerzlagerstätte von Capo Bianco auftretenden Minerale sind durchwegs secundäre Bildungen; primär war manganhaltiger Siderit und nebst diesem in untergeordneter Menge ein Arsenmineral (Löllingit?), durch dessen Zersetzung der Pharmakosiderit und Skorodit entstanden sind, vorhanden. Busatti fand bei Rio einen vollkommen in Limonit umgewandelten Arsenkies.

Die secundären Minerale zeigen nachstehende Succession: 1. Fester, dunkelbrauner, poröser Limonit. 2. Faseriger Glaskopf. 3. Pharmakosiderit. 4. Skorodit. 5. Ockeriger Limonit. 6. Psilomelan.

Ganz ähnliche Associationen finden wir auch im Ausgehenden anderer Eisenerz-Lagerstätten, wie z. B. bei Hüttenberg in Kärnten; in der Tiefe stellt sich der unveränderte Siderit mit Arsenkies oder Löllingit ein, welcher Teufenunterschied auch für das Vorkommen vom Capo Bianco bestimmt vorausgesetzt werden kann, dessen Erze — wie dies schon G. vom Rath hervorhebt — qualitativ die vorzüglichsten Elbas sind. Auch viele andere Sideritlagerstätten lieferten die besten Erze in der Nähe des Ausbisses, da mit der Umbildung in Limonit eine Reihe von der Eisenqualität abträglichen Nebenmineralen durch Oxydation in lösliche Verbindungen meist jener von Sulfaten, gebracht und weggeführt wurden.

2. Pyrit vom Rötzgraben bei Trofajach (Steiermark).

Bereits Hatle[1]) erwähnt dieses Vorkommen mit folgenden Worten: „Lose und im Thonschiefer eingewachsene, bis 1·5 Centimeter grosse Krystalle $\infty O\infty . O$, zuweilen auch $-\frac{\infty O 2}{2}-$, mit glatten und schwach gestreiften Flächen, durch Verzerrung häufig tafel- oder säulenförmig."

Die mir vorliegenden eingewachsenen Pyritkrystalle von diesem Fundorte sind durchwegs tafelförmig; der grösste misst 19, 12 und 7 Millimeter und zeigt, wie die übrigen, $\infty O\infty . -\frac{\infty O 6}{2}- . O$. Die Würfelflächen sind lebhaft glänzend, wenig gestreift, am deutlichsten die kürzesten Flächen, und zwar parallel zu ihrer längeren Kante,

[1]) Die Minerale des Herzogthums Steiermark, pag. 12.

Digitized by Google

der Zone $\infty O \infty$. $\frac{\infty O 6}{2}$ entsprechend. Die Oktaëderflächen sind theils ungezeichnet, theils zeigen sie einen etwas matteren Kern. $\frac{\infty O 6}{2}$ ist bisher an dem Pyrit noch nicht nachgewiesen worden. Die Winkelmessungen mittelst des Anlegegoniometers gaben an zwei Krystallen gut übereinstimmende Resultate, deren Mittel 99° 25' $\frac{\infty O 6}{2} : \infty O \infty$ beträgt, somit dem von der Rechnung verlangten Wert (99° 27') ganz befriedigend entsprechend. Die bisher bekannten nachbarlichen Formen sind: $\frac{\infty O 4}{2}$, $\frac{\infty O 5/2}{2}$, $\frac{\infty O 7}{2}$ (?) und $\frac{\infty O 8}{2}$.

Das die Krystalle einschliessende Gestein scheint Sericitschiefer zu sein, der mit jenem von Mitterberg in Salzburg, dessen genauere Kenntnis wir v. Groddeck danken, makroskopisch sehr ähnlich ist und sich nur durch seine etwas dunklere Farbe (bräunlichgelb) unterscheidet. Ebenso wie manche Mitterberger Schiefer, zeigt auch jener vom Rötzgraben schwärzlichgraue meist dünne Häutchen (Chlorit) eingelagert. Eine eingehendere Untersuchung dieses Schiefers behalte ich mir vor.

Die Pyritkrystalle, welche gewöhnlich nach der Schichtfläche tafelig gestreckt sind, sind häufig von graulichweissem, kaum zwei Millimeter starkem Quarz theilweise bedeckt.

3. Hyalith vom Horner Berg bei Karlsbad.

In dem etwas zersetzten Basalte dieses Berges, und zwar in seinem mittleren, westlichen Theile, fand ich auf Kluftwänden als Seltenheit traubige Rinden von wasserklarem oder trübweissem Hyalith; die Tropfen erreichen zwei Millimeter Durchmesser, sind jedoch meist kleiner.

Apatitkügelchen, welche in anderen böhmischen Basalten mit Hyalith vorkommen, konnte ich keine auffinden.

Flussspath von Sarnthal bei Rabenstein (Tirol).

Auf dieses Vorkommen machte zuerst A. Pichler im Jahre 1882 [1]) aufmerksam. Der Güte meines Collegen Herrn Prof. Rochelt verdanke ich einige kleine, aber recht interessante Stücke aus dieser neuerdings in Angriff genommenen Bleiglanzlagerstätte.

[1]) Tschermak's Min.-petrogr. Mittheil. 4, pag. 280.

Digitized by Google

Sie bestehen vorwiegend aus mehr oder weniger durchsichtigen, ungefärbten Fluoritkrystallen. Manchmal sind sie jedoch an ihrer Oberfläche matt, wodurch natürlich auch die Durchsichtigkeit zurücktritt; in diesem Falle findet man in den einspringenden Winkeln der Krystallaggregate einen weisslichen, nakritartigen Staub; selten findet man auch feinen Galenitstaub auf den Fluoritkrystallen.

Die matte Oberfläche der Krystalle, an welchen auch die Kanten weniger scharf sind, ist jedenfalls durch nachträgliche natürliche Aetzung entstanden.

Die erwähnten kleinen Stückchen bestehen vorwiegend aus Pyramidenwürfeln (Würfelseite bis 8 Millimeter lang), und zwar aus $\infty O 3$, selten mit dem Würfel, dessen Flächen gewöhnlich rauh sind, combinirt. Die glatten Flächen sind parallel den Würfelkanten wellig gestreift, was jedoch bei den matten Flächen rasch verschwindet.

Bei einem fast 10 Millimeter grossen matten Krystall konnte ich auch ein Hexakisoktaëder, mit dem Würfel combinirt, auffinden. Die Messungen ergaben: Winkel an einer im Hauptaxenschnitte gelegenen Kante zu $\infty O \infty = 153^1/_8{}^0$ (Mittel aus 3 Messungen); Winkel zweier Hexakisoktaëderflächen an der genannten Kante gemessen $= 159^0$ (Mittel aus 3 Messungen). Diesen Winkelwerten entspricht die Form $^{24}/_5 O 2$. Da jedoch die Messungen an den rauhen Flächen und etwas abgerundeten Kanten nicht vollends scharf (Differenz $\pm 30'$) sind, so erfordert sie noch eine Bestätigung durch Messungen an schärferen Krystallen, die sich möglicher Weise in irgend einer Sammlung vorfinden.

An einem Pyramidenwürfel kann man auch, entsprechend einer Symmetrielinie, eine ganz unbedeutende Knickung der Flächen beobachten, also ein $m O 3$, wobei m sehr gross ist; eine genauere Winkelmessung war nicht möglich. Jedenfalls sind an dem Sarnthaler Flussspath mindestens zwei verschiedene Hexakisoktaëder vorhanden, welche vordem nicht beobachtet wurden.

Manche Kryställchen fluoresciren lebhaft.

An den kleinen Flussspathstückchen sind in folgender Succession noch vorhanden: 1. Milchweisser Quarz, zum Theil in kleinen Kryställchen der gewöhnlichsten Form $\infty R . \pm R$. 2. Albit in kleinen glänzenden Kryställchen $\infty P . P$. 3. Colophoniumbraune, lebhaft glänzende Zinkblendekryställchen in Gruppen; hiermit gleichalterig dürften die Bleiglanzkörnchen sein. 4. Wasserklarer

Digitized by Google

oder weisser Fluorit, vorwiegend $\infty O3$, manchmal auch $^{31}/_{5}O2$, beide, insbesondere letzterer, combinirt mit $\infty O\infty$. 5. Staub von Nakrit und Bleiglanz.

Ueberdies bewahre ich von diesem Fundorte auch noch ein 8 Centimeter langes dreieckiges Spaltungsstück von wasserklarem Flussspath. An den ursprünglichen Oktaëderflächen erkennt man den Aufbau des Stückes aus parallelen Subindividuen von $\infty O\infty . O$; ferner findet man an diesen Flächen einige kaum 1 Millimeter grosse Täfelchen von Gelbbleierz von schmutziggelber Farbe mit $0P . \infty P . \infty Pn$, letzteres nur angedeutet. Ueberdies treten an den Flussspathoktaëderflächen auch noch weisse, trübe Kalkspathsäulchen $\infty R . {}^{1}/_{2}R . R3$ auf. Die Krystalle sind zum Theil mit einem dünnen, schmutziglichtbraunen Ueberzug von Smithsonit bedeckt, mit welchem sich kleine schwarze, ausgeglättet dunkelbraune Klümpchen vorfinden, die plastisch sind und als Erdpech erkannt wurden. Diese letzteren Ausscheidungen, meist nur unter der Lupe erkennbar, zeigen manchmal auch sternähnliche Anordnung.

Von den mir vorliegenden derben Stücken von Flussspath sind manche auch lichtgrün gefärbt und durchscheinend. Andere Flussspathkrystalle sitzen auf Bleiglanz auf; sie sind ganz wasserklar und lassen die von A. Pichler erwähnten Wachsthumsverhältnisse vorzüglich erkennen. Die im klaren Krystalle parallel zur Würfelkante auftretenden, zu einander gewöhnlich sehr nahe stehenden, weissen Zuwachslamellen entsprechen in einem Stücke merkwürdiger Weise nur einer, in einem anderen jedoch nur zwei aneinanderstossenden Würfelseiten. An einem Stücke mit nur einem System solcher Zuwachsstreifen sind letztere gegen den Rand hin einer ∞O-Fläche entsprechend plötzlich abgeschnitten.

Diese Krystalle mit den erwähnten Zuwachserscheinungen sind sehr scharf ausgebildet und zeigen entweder nur den Würfel oder untergeordnet auch das Rhombendodekaëder. Ein und dieselbe Hexaëderkante ist theilweise ohne jedwede Combination, zum anderen Theile jedoch auch mit ∞O combinirt. Ganz untergeordnet tritt auch als sehr schmale Leiste ∞On auf, das jedoch nicht gemessen werden konnte.

Die mit diesem Flussspath vorkommenden Bleiglanzkrystalle $(\infty O\infty . O)$ zeigen matte, fast schwarze, sehr zerfressene Flächen. Beide Minerale sind ursprünglich zuerst mit einer ganz dünnen, gelblichröthlichen Haut, vorwiegend aus Smithsonit bestehend, überdeckt.

Digitized by Google

VII. Berechnung der chemischen Formel der Turmaline nach den Analysen von R. B. Riggs.

Von E. A. Wülfing.

In Nr. 205 des Amer. Journ. of Sc. 1888 (3), 35 finden sich die Resultate von 20 Turmalinanalysen, welche Herr R. B. Riggs mit grosser Sorgfalt, soweit man aus der Darstellung schliessen darf, ausgeführt hat.

Die Methoden, welche bei diesen Analysen zur Anwendung kamen, weichen in einigen Punkten von den bei den Silicatanalysen gebräuchlichen ab; ein paar Bemerkungen hierüber dürften daher wohl am Platze sein. Besonderes Gewicht wurde auf die Bestimmung derjenigen Bestandtheile gelegt, welche früher ungenau oder überhaupt nur selten direct ermittelt worden waren, das ist Borsäure und Wasser; beide sind fast bei allen 20 Analysen doppelt bestimmt worden, und die nahe Uebereinstimmung der dafür erhaltenen Zahlen kann nur zu Gunsten der angewandten Methoden sprechen.

Das Bor wurde nach einer neuen Methode von Gooch (Amer. Chem. Journ., Febr. 1887) als Methylborat getrennt und als Kalkborat gewogen. Das Wasser ist durch Erhitzen der Substanz mit Soda in geeignetem Apparat ausgetrieben und durch directe Wägung bestimmt worden; daneben ist noch in vielen Fällen eine Ermittlung des Glühverlustes ausgeführt, welche deutlich erkennen lässt, wie fehlerhaft diese, früher wohl ausschliesslich angewandte Methode der Wasserbestimmung, besonders bei den eisenoxydulreichen Turmalinen, war. Der Unterschied zwischen directer Wägung und Glühverlust steigt bis 1·45 Procent bei überhaupt 3·62 Procent Wasser.

Auch auf die Ermittlung des Eisenoxydulgehaltes wurde natürlich besondere Rücksicht genommen. Bekanntlich begegnet man grossen Schwierigkeiten bei dem Aufschliessen der Turmaline nach der Methode von Mitscherlich mittelst Fluss- und Schwefelsäure im Glasrohr. Riggs vertauschte das Glasrohr gegen ein verschliessbares Platingefäss und erreichte durch Erhitzen über der directen Flamme nach einer halben Stunde vollständige Zersetzung. Auf diesem Wege fand er fast die ganze Menge des Eisens in der Oxydulstufe.

Die Abscheidung der Kieselsäure geschah des eventuell vorhandenen Fluors wegen aus der mit Wasser aufgenommenen Soda-

Digitized by Google

schmelze mittelst Ammoniumcarbonat. Riggs macht darauf aufmerksam, wie vollständig diese Abscheidung bei so SiO_2-armen Verbindungen, wie der Turmalin vorstellt, sei, und dass die von Berzelius herrührende Methode der Ausfällung der letzten Spuren Kieselsäure mittelst ammoniakalischer Zinklösung in diesem Falle und sogar bei Substanzen mit 50 Procent Kieselsäure überflüssig sei. Schliesslich ist die Kieselsäure auf Reinheit geprüft worden, dasselbe geschah mit der Thonerde.

Für die Bestimmung der Alkalien wurde das Mineral nach einer Methode von Lawrence Smith mit Calciumcarbonat und Salmiak aufgeschlossen und das Lithium aus den vereinigten Chloriden der Alkalien mittelst Amylalkohol entfernt. Die übrigen Gemengtheile wurden in gewohnter Weise ermittelt.

Trotz dieser mit Sorgfalt ausgeführten Analysen sind indessen die Formeln, welche Herr Riggs für die Turmaline als passendsten Ausdruck seiner Analysen berechnet, nicht sehr einfach; er gibt nämlich an:

I. Lithionturmalin $12\,SiO_2 . 3B_2O_3 . 8Al_2O_3 . 2(Na, Li)_2O . 4H_2O$,
II. Eisenturmalin $12\,SiO_2 . 3B_2O_3 . 7Al_2O_3 . 4FeO . Na_2O . 4H_2O$,
III. Magnesiaturmalin $12\,SiO_2 . 3B_2O_3 . 5Al_2O_3 . {}^{28}/_3\,MgO . {}^{2}/_3\,Na_2O . 4H_2O$.

Ich habe nun auf Veranlassung des Herrn Hofrath Tschermak und unter seiner gütigen Führung jene Analysen einer neuen Berechnung unterzogen und ein etwas einfacheres Resultat gewonnen. Die Turmaline lassen sich hiernach auffassen als isomorphe Mischungen zweier Alumosilicate von der Zusammensetzung:

I. Alkaliturmalin $12\,SiO_2 . 3B_2O_3 . 8Al_2O_3 . 2Na_2O . 4H_2O$,
II. Magnesiaturmalin $12\,SiO_2 . 3B_2O_3 . 5Al_2O_3 . 12MgO . 3H_2O$.

Das erstere Molekül ist bereits von Herrn Riggs für die magnesiafreien Turmaline berechnet worden.

Der folgenden Berechnung, welche den Weg angibt, wie ich jene beiden Moleküle ermittelt habe, liegt die Annahme zu Grunde, dass die Atomzahl in den sich isomorph vertretenden Molekülen eine gleiche sei; dieses Resultat ist bekanntlich von Tschermak bei der Berechnung der Formeln für die Plagioklase, für die Glimmer und für die Skapolithe erhalten worden.

Es wurde ferner angenommen, dass die Turmaline sich in der allgemeinsten Form aufbauen aus: Kieselsäure, Titansäure, Borsäure, den Sesquioxyden des Aluminiums und des Eisens, den Monoxyden

Digitized by Google

des Eisens, des Mangans, des Calciums und des Magnesiums und den Oxyden des Kaliums, Natriums, Lithiums und Wasserstoffs. Dass ferner SiO_2 und TiO_2 sich isomorph vertreten, ebenso wie Fe_2O_3 und Al_2O_3, wie MnO, FeO, CaO und MgO, wie K_2O, Na_2O und Li_2O. Borsäure ist wegen ihrer auffallenden Constanz für sich in die Formel eingeführt worden, ebenso das Wasser. Der geringe Gehalt an Fluor, der nur in einigen Fällen 0·5 bis 0·8 Procent erreicht, meist aber viel geringer ist und in 9 Turmalinen überhaupt nicht in bestimmbarer Menge vorhanden war, ist vernachlässigt worden. Dies konnte um so eher geschehen, da auch selbst diese kleinen Mengen nach Herrn Riggs (l. c. pag. 36) eher zu hoch als zu niedrig angegeben sind.

Die Analysen sind hiermit auf sieben Elementarbestandtheile reducirt. Rechnet man die dafür erhaltenen Procentzahlen auf 100 Procent um und dividirt durch die entsprechenden Molekulargewichte, so erhält man Verhältniszahlen der Molekule, aus denen die Zahlen für die Atome abgeleitet und in folgender Tabelle vereinigt worden sind.

Tabelle I.

Nr.	Fundort	*Si*	*B*	*Al*	*Mg*	*Na*	*H*	Summe der Nichtsauerstoffatome	Summe der Sauerstoffatome
1	Rumford *A* .	0·6282	0·2836	0·8193	0·0201	0·1838	0·4691	2·4041	3·2575
2	Brazil *A* . .	0·6164	0·2868	0·8266	0·0284	0·1913	0·4312	2·3807	3·2426
3	Auburn *A* .	0·6396	0·2956	0·7844	0·0466	0·1722	0·4655	2·4039	3·2647
4	Brazil *B* . .	0·6264	0·2965	0·7826	0·0617	0·1984	0·4057	2·3713	3·2354
5	Auburn *B* .	0·6397	0·3066	0·7546	0·0721	0·1746	0·4713	2·4189	3·2663
6	Brazil *C* . .	0·6266	0·2882	0·7648	0·0851	0·2041	0·4124	2·3812	3·2261
7	Rumford *B* .	0·6259	0·3011	0·7672	0·1028	0·1684	0·3989	2·3643	3·2409
8	Auburn *C* .	0·6185	0·2915	0·7547	0·1182	0·1762	0·4610	2·4201	3·2434
9	Paris . . .	0·6219	0·2754	0·7338	0·2332	0·0802	0·4372	2·3817	3·2495
10	Auburn *D* .	0·6246	0·2957	0·7125	0·2427	0·0772	0·4313	2·3840	3·2588
11	Brazil *D* . .	0·6207	0·2969	0·6914	0·2702	0·0868	0·4174	2·3834	3·2463
12	Haddam . .	0·6250	0·3015	0·6528	0·3098	0·0834	0·4270	2·3985	3·2466
13	Stony Pt. .	0·6231	0·3099	0·6798	0·2747	0·0799	0·4196	2·3870	3·2553
14	Nautic Gulf .	0·6194	0·3124	0·6229	0·3650	0·0625	0·4174	2·3996	3·2469
15	Pierrepont .	0·6347	0·3077	0·5297	0·4759	0·0560	0·3929	2·3969	3·2262
16	Monroe . .	0·6440	0·2844	0·6298	0·3161	0·0934	0·4333	2·4010	3·2388
17	Orford . .	0·6221	0·2927	0·6520	0·3223	0·0838	0·4262	2·3991	3·2387
18	Gouverneur .	0·6454	0·3113	0·5523	0·4163	0·0596	0·4312	2·4161	3·2482
19	Dekalb . .	0·6235	0·3069	0·5723	0·4422	0·0491	0·3998	2·3938	3·2328
20	Hamburg . .	0·6114	0·3076	0·5731	0·4805	0·0351	0·3540	2·3617	3·2191

Digitized by Google

Die Summe dieser Atomzahlen in jeder Analyse würde nunmehr, um der Hypothese von der Gleichatomigkeit der sich isomorph vertretenden Moleküle ganz gerecht zu werden, auf ein gemeinschaftliches Maass zurückzuführen sein. Da dies aber bereits annähernd in der obigen Tabelle geschehen ist und die dortigen Ziffern doch nur zu einer vorläufigen Orientirung dienen, während erst die daraus berechneten Verhältnisse zwischen zwei oder mehreren Elementen direct für die Formel zu benützen sind, so erscheint eine genauere Reduction ohne praktischen Wert. Nicht einmal wäre es nöthig gewesen, die auf 7 Elemente reducirten Analysen auf 100 zu berechnen; dies muss aber schon für die spätere Verificirung geschehen, daher können jene Zahlen bereits hier verwendet werden.

Gang der Rechnung.

Gehen wir von der Annahme aus, dass die Turmaline isomorphe Mischungen mehrerer Moleküle seien, so haben wir uns über die Zahl dieser Moleküle und ihre ungefähre Beschaffenheit vorläufig zu orientiren, bevor zu der Berechnung der Verhältnisse in den einzelnen Molekülen geschritten werden kann. Eine solche vorläufige Orientirung gewinnen wir durch folgende mit Evidenz aus den obigen Atomzahlen sich ergebende Verhältnisse.

Erstens steht die Summe der Nichtsauerstoffatome zu der Summe der Sauerstoffatome in einem constanten Verhältnis, welches sich für die einzelnen Analysen folgendermassen berechnet. (Die Zahlen drücken Verhältnisse aus zwischen der Anzahl der Atome und sind wie alle übrigen Tabelle I entnommen.)

1)	1. 0·7380	6. 0·7381	11. 0·7342	16. 0·7413
	2. 0·7342	7. 0·7296	12. 0·7391	17. 0·7439
	3. 0·7363	8. 0·7463	13. 0·7338	18. 0·7408
	4. 0·7330	9. 0·7330	14. 0·7391	19. 0·7407
	5. 0·7406	10. 0·7300	15. 0·7430	20. 0·7337
Mittelwerte	0·7364	0·7354	0·7378	0·7401

Das arithmetische Mittel aus allen 20 Analysen ist 0·737. Da hiervon die Einzelwerte nur wenig abweichen, so können wir diese Verhältniszahl als constant annehmen. Die sich isomorph vertretenden

Digitized by Google

Moleküle müssen also alle dasselbe Verhältnis der Summe der Nichtsauerstoffatome zu der Summe der Sauerstoffatome haben, ungefähr gleich 0·737. Als passendste Annäherung wurde, wie weiter unten gezeigt ist, 46 zu 63 oder 0·730 gewählt.

Zweitens ist Silicium und Bor überall in derselben Proportion zugegen. Es ergibt sich aus Tabelle I das Verhältnis

$$Si\text{-Atome} : B\text{-Atome} =$$

2)	1.	2·2152	6.	2·1752	11.	2·0908	16.	2·2643
	2.	2·1492	7.	2·0780	12.	2·0723	17.	2·1266
	3.	2·1635	8.	2·1202	13.	2·0100	18.	2·0730
	4.	2·1124	9.	2·2571	14.	1·9824	19.	2·0323
	5.	2·0862	10.	2·1125	15.	2·0624	20.	1·9873
Mittelwerte		2·1653		2·1486		2·0436		2·0967

Das arithmetische Mittel ergibt 2·109 oder in runder Zahl 2. Auch dies Verhältnis erscheint constant; es müssen also die sich isomorph vertretenden Moleküle ferner darin gleich sein, dass sie alle doppelt so viel Siliciumatome wie Boratome enthalten.

Drittens bemerkt man, dass mit steigenden Atomzahlen für Magnesium diejenigen für Natrium und für Aluminium abnehmen. Dabei scheint ein Ausgleich in der Weise stattzufinden, dass das Verhältnis der Kieselsäure zur Summe der drei Basen nahezu constant bleibt. Es ist nämlich:

$$Si : (Al + Mg + Na) =$$

3)	1.	0·6140	6.	0·5946	11.	0·5920	16.	0·6197
	2.	0·5892	7.	0·6028	12.	0·5975	17.	0·5879
	3.	0·6375	8.	0·5895	13.	0·6024	18.	0·6277
	4.	0·6007	9.	0·5939	14.	0·5898	19.	0·5862
	5.	0·6389	10.	0·6050	15.	0·5979	20.	0·5617
Mittelwerte		0·6012		0·5949		0·5978		0·5966

oder im Mittel = 0·598. Ferner nähern sich *Mg* und *Na* in den extremsten Gliedern (z. B. 1 und 20, Tab. I) den Grenzen 0, während *Al* in allen Turmalinen in erheblicher Menge vorhanden bleibt. Nehmen wir nun als Endglieder der Mischungsreihe ein *Na* freies Magnesiummolekül und ein *Mg* freies Natriummolekül an, so müssen

Digitized by Google

beide *Al* haltig sein. (Ein Unterschied von den Glimmern, bei denen wir uns das Magnesiummolekül *Al* frei denken.) Betrachten wir aber das Verhältnis $Si : (Al + Mg + Na)$ als ein constantes, so folgt, dass $Si : (Al + Mg)$ in dem einen Molekül $= Si : (Al + Na)$ in dem anderen Molekül sein muss, nämlich $= 1 : 0{\cdot}598$ oder in runder Zahl $1 : 0{\cdot}6$ (cf. Tschermak, Skapolithreihe, Sitzb. d. k. A. d. W. Nov. 1883, pag. 16).

Viertens lassen sich auch die Atomzahlen für den letzten wichtigen Bestandtheil, den Wasserstoff, mit der Annahme jener zwei Moleküle in Einklang bringen, da diese Zahlen nach denselben Endgliedern, einem Magnesium- und einem Alkaliturmalin, fallen, beziehungsweise steigen. Die Gesetzmässigkeit tritt allerdings nicht so deutlich hervor, wie bei den vorigen Zahlen, möglicherweise, weil die Atomzahlen für Wasserstoff, sowohl der schwierigen Bestimmung als auch des niedrigen Atomgewichtes wegen ungenau werden. Wenn man aber je fünf Analysen zusammenfasst, ist doch nach der Seite des Magnesiummoleküls hin ein Sinken des Wasserstoffgehaltes bemerkbar.

Das Verhältnis $Si : H$ ist folgendes:

4)	1.	1·3392	6.	1·5195	11.	1·4871	16.	1·4863
	2.	1·4295	7.	1·5690	12.	1·4638	17.	1·4599
	3.	1.3741	8.	1·3417	13.	1·4849	18.	1·4967
	4.	1·5437	9.	1·4224	14.	1·4838	19.	1·5565
	5.	1·3573	10.	1·4482	15.	1·6156	20.	1·7271
Mittelwerte		1·4088		1·4602		1·5070		1·5453

Die Turmaline können nach dem Vorhergehenden als ein Gemisch folgender Moleküle betrachtet werden:

$$N = Si_p\, B_q\, Al_r\, Na_s\, H_t\, O_z$$
$$M = Si_u\, B_v\, Al_w\, Mg_x\, H_y\, O_z$$

Berechnung der Coëfficienten.

Die Verhältnisse $p : q$ und $u : v$ wurden bereits gleich $2 : 1$ gefunden; die anderen Coëfficienten können in der Weise berechnet werden, dass man unter den Atomzahlen durch Probiren noch weiter nach möglichst einfachen Beziehungen sucht. Von solchen

Digitized by Google

Beziehungen ist zunächst das Verhältnis der Atomzahlen für Si und $Al + {}^1/_2 Mg$ gleich 3 : 4 zu erwähnen. In der folgenden Tabelle ist diese Proportion für die einzelnen Analysen berechnet.

5)	1.	0·758	6.	0·776	11.	0.751	16.	0·817
	2.	0·733	7.	0·765	12.	0·774	17.	0·765
	3.	0·792	8.	0·760	13.	0·777	18.	0·849
	4.	0·770	9.	0·732	14.	0·769	19.	0·786
	5.	0·809	10.	0·749	15.	0·790	20.	0·748
Mittelwerte		0·772		0·756		0·772		0·793

oder im Mittel = 0·774.

Diese Beziehung gibt die folgende Bestimmungsgleichung für die Coëfficienten p, u, r, w, x:

6) $$\frac{np + mu}{nr + mw + m\frac{x}{2}} = {}^3/_4.$$

Dabei bedeuten m und n die in einem Turmalin vorhandene Anzahl von Molekülen M und N.

Berechnung der Coëfficienten des Moleküls N.

Setzt man in der Gleichung $m = 0$, wodurch aus dem Gemisch das Magnesiummolekül ausgeschieden wird und nur das Alkalimolekül übrig bleibt, so ist:

$$p : r = 3 : 4,$$

da aber:

$$p = 2q,$$

so ist auch $$p : q : r = 6 : 3 : 8.$$

Damit auch die Sauerstoffatome des Bors sich durch ganze Zahlen ausdrücken, muss dies Verhältnis verdoppelt werden. Für das Alkalimolekül lautet demnach der erste Theil:

$$Si_{12} B_6 Al_{16}.$$

Diese Zahlen ergeben sich auch unmittelbar aus den magnesiaarmen Gliedern der Reihe, z. B. dem rosarothen Turmalin A von Rumford (Nr. 1) oder dem rosarothen bis farblosen A von Brasilien (Nr. 2). Gleichzeitig erkennt man, dass einerseits die Atomzahl für Natrium sich dem dritten Theil der Atomzahl für Silicium nähert und dass anderseits etwa doppelt so viel Wasserstoffatome als Natriumatome

Digitized by Google

vorhanden sind. Etwas deutlicher tritt diese Näherung hervor, wenn man die extremen Glieder nach einer Subtractionsmethode (cf. Tschermak, Skapolithreihe, Sitzb. d. k. Akad. d. Wissenschaft. Nov. 1883, pag. 17) vereinigt. Beseitigt man hiernach aus Analyse Nr. 1 die Magnesia mit Hilfe von Nr. 20 und aus Nr. 2 mit Hilfe von Nr. 19, so erhält man folgende Verhältnisse:

	Si	*B*	*Al*	*Na*	*H*
Rumford *A* und Hamburg Nr. 1 „ Nr. 20	0·60	0·27	0·80	0·17	0·46
Brazil *A* und Dekalb Nr. 2 „ Nr. 19	0·58	0·27	0·80	0·19	0·41

Damit ist die Frage nach den Coëfficienten der Nichtsauerstoffatome des Moleküles *N* erledigt.

Dieser Theil der Formel für *N* lautet nunmehr:

$$Si_{12}\ B_6\ Al_{16}\ Na_4\ H_8$$

Aus dieser Formel berechnet sich das Verhältnis der Nichtsauerstoffatome zu den Sauerstoffatomen gleich 46 : 63 oder = 0·730, welche Zahl mit der unter 1) erhaltenen 0·737 gut übereinstimmt.

Es ist also: $N = Si_{12}\ B_6\ Al_{16}\ Na_4\ H_8\ O_{63}$.

Berechnung der Coëfficienten des Moleküls *M*.

Zur Berechnung der Coëfficienten des Magnesiummoleküls kann unter den Atomzahlen in Tabelle I die einfache Beziehung dienen: $Si : (Na + {}^1/_3\,Mg) = 3 : 1$. [1]) Die einzelnen Analysen zeigen nämlich:

7)								
	1.	3·299	6.	2·696	11.	3·509	16.	3·240
	2.	3·071	7.	3.089	12.	3·348	17.	3·254
	3.	3·406	8.	2·869	13.	3·633	18.	3·253
	4.	2·861	9.	3·937	14.	3·364	19.	3·172
	5.	3·221	10.	3·953	15.	2·958	20.	3·131
Mittelwert		3·172		3·513		3·362		3·210

Das arithmetische Mittel ist 3·319.

[1]) Anmerkung. Es muss hier die Bemerkung eingeschaltet werden, dass allerdings das Verhältnis $Si : (Na + {}^3/_5\,Mg)$ besser auf das einfache 3 : 1 passen würde, ebenso wie das Verhältnis $Si : (Al + {}^3/_5\,Mg)$ noch besser auf 3 : 4 passt, als das oben unter 5) angenommene $Si : (Al + {}^1/_2\,Mg)$. Die sich daraus ableitenden Formeln weichen aber in der Atomzahl von einander ab. Man würde erhalten:

$$Si_{12}\ B_6\ Al_{16}\ Na_4\ H_8\ O_{63}$$
$$Si_{12}\ B_6\ Al_{10}\ Mg_{10}\ H_8\ O_{62}.$$

Digitized by Google

Führen wir das Verhältnis $Si : (Na + {}^1/_3\, Mg) = 3 : 1$ ein, so folgt für die Coëfficienten p, u, s, x die Bestimmungsgleichung:

$$\frac{np + mu}{ns + {}^1/_3\, mx} = 3$$

und für $n = 0$ 8) $u = x$

Aus 6) folgt für $n = 0$

9) $8u = 6w + 3x$

und aus 8) und 9) zusammen:

$$6w = 5u.$$

Der erste Theil des Magnesiummoleküles lautet also:

$$Si\, B^1{}_{/2}\, Al^5{}_{/6}\, Mg$$

oder: $Si_{12}\, B_6\, Al_{10}\, Mg_{12}$

Wird diese Formel um 6 Atome H und um 63 Atome O vermehrt, so erhalten wir die gleiche Atomzahl wie im ersten Molekül und die aus 1) und 4) folgenden Gesetzmässigkeiten sind berücksichtigt. Das zweite Molekül lautet alsdann vollständig:

$$M = Si_{12}\, B_6\, Al_{10}\, Mg_{12}\, H_6\, O_{63}.$$

Diese Verhältnisse sind nun nicht unmittelbar aus einzelnen Analysen ersichtlich, da das Magnesiamolekül nicht so rein unter den hier analysirten Turmalinen vertreten ist. Die Subtractionsmethode führt aber leicht zu sehr genäherten Zahlen. Durch Combination derselben extremen Glieder wie oben, nur in umgekehrter Weise, wobei also das Natriummolekül von dem Magnesiummolekül in Abzug gebracht wird, erhält man aus:

	Si	*B*	*Al*	*Mg*	*H*
Rumford *A* und Hamburg Nr. 1 „ Nr. 20	0·48	0·25	0·41	0·47	0·26
Brazil *A* und Dekalb Nr. 2 „ Nr. 19	0·46	0·23	0·36	0·43	0·29

Zur Verification ist die folgende Tabelle II*a* ausgerechnet worden, welche die Zusammensetzung der Mischungen jener beiden Moleküle von 10 zu 10 Procent wiedergibt.

Zur Erleichterung der Interpolation dient Tabelle II*b*.

Digitized by Google

Tabelle II*a*.

Na Molekül	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Mg-Molekül	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$Si\,O_2$	37·07	37·01	36·95	36·90	36·84	36·78	36·72	36·67	36·61	36·55	36·49
$B_2\,O_3$	10·78	10·76	10·75	10·73	10·71	10·69	10·68	10·67	10·65	10·63	10·61
$Al_2\,O_3$	42·06	40·44	38·82	37·20	35·58	33·96	32·34	30·73	29·11	27·49	25·87
$Mg\,O$	0·00	2·43	4·86	7·29	9·72	12·15	14·58	17·01	19·44	21·87	24·30
$Na_2\,O$	6·39	5·75	5·11	4·47	3·84	3·20	2·56	1·92	1·28	0·64	0·00
$H_2\,O$	3·70	3·61	3·51	3·41	3·31	3·22	3·12	3·00	2·91	2·82	2·73
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

Tabelle II*b*.

	Differenz für									
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
$Si\,O_2$ . . .	0·01	0·01	0·02	0·02	0·03	0·04	0·04	0·05	0·05	0·06
$B_2\,O_3$ . . .	0·00	0·00	0·01	0·01	0·01	0·01	0·01	0·01	0·02	0·02
$Al_2\,O_3$ . .	0·16	0·32	0·49	0·65	0·81	0·97	1·13	1·30	1·46	1·62
$Mg\,O$ . . .	0·24	0·49	0·73	0·97	1·22	1·46	1·70	1·94	2·19	2·43
$Na_2\,O$ . . .	0·06	0·13	0·19	0·26	0·32	0·38	0·45	0·51	0·58	0·64
$H_2\,O$ . . .	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09	0·10

Digitized by Google

Man sieht, dass die Zahlen für Kieselsäure und Borsäure sehr geringen Schwankungen unterworfen sind; sie eignen sich daher nicht dazu, aus der Analyse rückwärts den Gehalt eines Turmalins an dem einen und dem anderen Molekül zu berechnen. Dasselbe betrifft den Wassergehalt, und diesen umsomehr, da die Zahlen hierfür erwiesenermassen immer zu hoch gefunden werden.

Zur Ermittlung der Zusammensetzung eines Turmalins in Bezug auf die beiden Moleküle *M* und *N* können also nur die Mengen der Sesquioxyde, der Monoxyde und der Alkalien dienen. Mit dieser Beschränkung berechnen sich die Riggs'schen Analysen nach der von Bunsen angegebenen Methode[1]) folgendermassen:

	1.		2.		3.		4.		5.	
	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.
Na Molekül	96·8%		96·8%		90·5%		89·2%		85·0%	
Mg Molekül	3·2%		3·2%		9·5%		10·8%		15·0%	
SiO_2 .	37·05	37·65	37·05	36·94	37·02	38·33	37·01	37·53	36·98	38·33
B_2O_3 .	10·77	9·88	10·77	9·99	10·76	10·30	10·76	10·33	10·75	10·68
Al_2O_3 .	41·54	41·77	41·54	42·14	40·52	39·99	40·31	39·90	39·63	38·47
MgO .	0·78	0·80	0·78	1·13	2·31	1·86	2·62	2·46	3·65	2·88
Na_2O .	6·19	5·69	6·19	5·93	5·78	5·34	5·70	6·14	5·43	5·41
H_2O .	3·67	4·21	3·67	3·87	3·61	4·18	3·60	3·64	3·56	4·23
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

	6.		7.		8.		9.		10.	
	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.
Na Molekül	85·2%		82·8%		80·0%		63·4%		60·4%	
Mg Molekül	14·8%		17·2%		20·0%		36·6%		39·6%	
SiO_2 .	36·98	37·55	36·97	37·50	36·95	37·06	36·86	37·27	36·84	37·43
B_2O_3 .	10·75	10·04	10·75	10·49	10·75	10·16	10·71	9·60	10·71	10·31
Al_2O_3 .	39·66	38·99	39·27	39·11	38·82	38·47	36·13	37·41	35·65	36·32
MgO .	3·60	3·39	4·18	4·10	4·86	4·71	8·90	9·30	9·62	9·68
Na_2O .	5·45	6·32	5·29	5·22	5·11	5·46	4·05	2·49	3·86	2·39
H_2O .	3·56	3·71	3·54	3·58	3·51	4·14	3·35	3·93	3·32	3·87
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

[1]) Ann. Chem. u. Pharm. 1858. Supplementb. VI, 188.

Digitized by Google

	11.		12.		13.		14.		15.	
	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.
Na Molekül	55·7%		47·8%		54·0%		38·5%		17·8%	
Mg Molekül	44·3%		52·2%		46·0%		61·5%		82·2%	
SiO_2	36·82	37·19	36·77	37·45	36·80	37·34	36·71	37·11	36·60	38·03
B_2O_3	10·70	10·34	10·69	10·50	10·70	10·80	10·68	10·88	10·65	10·72
Al_2O_3	34·88	35·25	33·60	33·28	34·61	34·65	32·11	31·76	28·75	27·00
MgO	10·77	10·78	12·68	12·36	11·18	10·96	14·94	14·56	19·97	18·99
Na_2O	3·55	2·69	3·06	2·58	3·45	2·48	2·46	1·94	1·14	1·73
H_2O	3·28	3·75	3·20	3·83	3·26	3·77	3·10	3·75	2·89	3·53
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

	16.		17.		18.		19.		20.	
	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.	ber.	gef.
Na Molekül	45·1%		46·4%		26·4%		25·2%		20·9%	
Mg Molekül	54·9%		53·6%		73·6%		74·8%		79·1%	
SiO_2	36·75	38·59	36·76	37·28	36·64	38·67	36·64	37·37	36·61	36·63
B_2O_3	10·69	9·91	10·69	10·20	10·65	10·84	10·65	10·69	10·65	10·72
Al_2O_3	33·18	32·11	33·38	33·24	30·15	28·16	29·96	29·18	29·26	29·22
MgO	13·33	12·61	13·02	12·86	17·88	16·61	18·18	17·65	19·22	19·17
Na_2O	2·89	2·89	2·97	2·59	1·69	1·84	1·61	1·52	1·34	1·08
H_2O	3·16	3·89	3·18	3.83	2·99	3·88	2·96	3·59	2·92	3·18
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

Die Uebereinstimmung ist in den meisten Fällen eine befriedigende, besonders zeigen die Endglieder nur geringe Abweichungen von dem hier angenommenen Mischungsgesetz. Die mittleren Glieder ordnen sich demselben am schlechtesten unter und vor allem sind es die eisenoxydulreichen Turmaline, welche relativ erhebliche Differenzen in den Zahlen für die Alkalien aufweisen.

Man könnte nun geneigt sein, einen Fehler in der so schwierigen Eisenoxydulbestimmung zu vermuthen und annehmen, dass das Eisen nicht so nahezu vollständig in der Monoxydstufe auftrete. Der hiermit nothwendig sich steigernde Sesquioxydgehalt würde aber die bezüglichen Turmaline, z. B. Nr. 9 und Nr. 10, noch weiter nach der Seite des Alkalimoleküls rücken und also die Differenz in den Alkalien noch vergrössern.

Digitized by Google

Man würde demnach gezwungen sein, diese Abweichung durch die Annahme eines dritten Moleküles zu eliminiren. Auch der constante Ueberschuss der Kieselsäure, welchen die Analysen über die Rechnung zeigen, könnte dafür sprechen, dass jene beiden Moleküle *M* und *N* nicht zur Wiedergabe der Zusammensetzung genügen.

Wenn man sich indessen erinnert, dass der Autor der Analysen darauf aufmerksam macht, dass seine „Analyses do not represent ideal compounds, but are made of material more or less impure", so wird man es wohl für angemessen halten, weitere Analysen an ausgesuchtem Material abzuwarten, ehe über die Zu- oder Nichtzulässigkeit eines solchen dritten Moleküls geurtheilt werden kann.

Zur Umrechnung einer Analyse auf jene oben angeführten sechs fundamentalen Bestandtheile kann Tabelle III dienen. Die äquivalenten Mengen von Fluor und Sauerstoff sind hier ebenfalls eingeführt, für den Fall, dass Turmaline mit höherem Fluorgehalt untersucht werden. Der Tabelle liegen, wie allen Rechnungen dieser Arbeit, die von L. Meyer und Seubert angegebenen Atomgewichte zu Grunde.

Tabelle III.

Gegeben	Gesuchte äquivalente Menge	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TiO_2	SiO_2	0·7292	1·458	2·188	2·917	3·646	4·375	5·105	5·834	6·563
Fe_2O_3	Al_2O_3	0·6387	1·277	1·916	2·555	3·193	3·832	4·471	5·110	5·748
FeO	MgO	0·5554	1·111	1·666	2·222	2·777	3·332	3·888	4·443	5·000
MnO	MgO	0·5639	1·128	1·692	2·256	2·819	3·383	3·947	4·511	5·074
CaO	MgO	0·7142	1·428	2·143	2·857	3·571	4·285	4·999	5·713	6·427
Li_2O	Na_2O	2·0664	4·133	6·199	8·266	10·332	12·398	14·465	16·531	18·597
K_2O	Na_2O	0·6589	1·218	1·977	2·636	3·295	3·953	4·612	5·271	5·930
F	O	0·4187	0·837	1·256	1·675	2·094	2·522	2·931	3·350	3·768
SiO_2	TiO_2	1·3713	2·743	4·114	5·485	6·857	8·228	9·599	10·971	12·342
Al_2O_3	Fe_2O_3	1·5657	3·131	4·697	6·263	7·829	9·394	10·960	12·526	14·091
MgO	FeO	1·8005	3·601	5·402	7·202	9·003	10·803	12·604	14·404	16·205
MgO	MnO	1·7735	3·547	5·320	7·094	8·867	10·641	12·414	14·188	15·961
MgO	CaO	1·4003	2·801	4·201	5·601	7·001	8·402	9·802	11·202	12·602
Na_2O	Li_2O	0·4839	0·968	1·452	1·936	2·420	2·904	3·388	3·871	4·355
Na_2O	K_2O	1·5177	3·035	4·553	6·071	7·588	9·106	10·624	12·141	13·659
O	F	2·3885	4·777	7·166	9·554	11·943	14·331	16·720	19·108	21·497

Wien, im April 1888.

Digitized by Google

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.

Digitized by Google

UNIVERSITY

VIII. Ueber die Adinolen von Přibram in Böhmen.

Von **F. Pošepný.**

(Mit Taf. V und VI.)

Die Gegend von Přibram mit ihrem grossartigen und derzeit tiefsten Bergbaue der Welt ist jedenfalls berufen, seinerzeit auch eine grosse Rolle in der Wissenschaft zu spielen; wenn man aber die bisherigen, diese Localität betreffenden Publicationen überblickt, findet man, dass unsere diesbezüglichen Kenntnisse gegenwärtig noch verhältnismässig gering sind und zu den grossartigen Bergbauaufschlüssen in keinem Verhältnisse stehen. Ich machte diese wenig erfreuliche Entdeckung, als mir vor circa 9 Jahren die Lehrkanzel der speciellen Geologie der Lagerstätten an der Přibramer Bergakademie überwiesen wurde, wobei es natürlich darauf ankam, die Aufschlüsse der nächsten Umgebung zum Anschauungsunterrichte heranzuziehen. Nachdem ich es versucht hatte, die massgebenden Kreise auf diesen Umstand, sowie auf die Grösse dieser, die Kräfte eines Einzelnen übersteigenden Aufgabe aufmerksam zu machen, ohne einen Erfolg erzielt zu haben, machte ich mich, auf meine eigene Kraft beschränkt, an die Aufgabe, einerseits die Aufschlüsse der sehr weitläufigen Gruben, andererseits die geologischen Verhältnisse der weiteren Umgegend zu studiren. Die Resultate dieser meiner Bestrebungen kommen vielleicht seinerzeit zur Veröffentlichung; an diesem Orte will ich vorläufig einen, allerdings nicht unwichtigen Gegenstand behandeln, nämlich die Entdeckung petrographisch gut

Digitized by Google

charakterisirter Horizonte des hiesigen cambrischen Schichtencomplexes, — der Adinole.

Unter diesem Namen begreift man z. B. am Harze gewisse Gesteinsschichten, die sich durch ihre dichte Beschaffenheit, muschligen Bruch, einen zwischen dem Feldspathe und Quarze stehenden Härtegrad, einen namhafteren Gehalt an Alkalien, die Schmelzbarkeit dünnerer Splitter vor dem Löthrohre etc. von dem sie einschliessenden Gesteine unterscheiden.

Da aber der Schwerpunkt dieser Angelegenheit in das Gebiet der Lagerungsverhältnisse fällt, so bin ich genöthigt, auch einiges tektonische Material, wenigstens insoferne es zum Verständnis der Sachlage nothwendig ist, zu besprechen.

Es ist bekannt, dass die Přibramer nach NO. gestreckte Sandstein-, resp. Grauwackenzone zwischen zwei Schieferstreifen liegt, wobei die Nordwestgrenze der beiden Gesteine grösstentheils durch eine Dislocationsfläche, die sogenannte Lettenkluft, gebildet wird, und zwar ist es festgestellt, dass der im Hangenden der Lettenkluft erscheinende Schiefer das ältere Gebilde ist, welches über die jüngeren Gebilde des Liegenden überschoben erscheint. Weiter ist bekannt, dass beide Schichtencomplexe von vorwaltend nördlich streichenden Eruptivgesteinsgängen, den kurzweg sogenannten Grünsteinen, durchsetzt werden, an welche die wichtigsten Erzgänge des hiesigen Reviers gebunden erscheinen. Daraus resultirt nun ein NO. streichender Schichtencomplex, mit N. streichendem, denselben also diagonal unter einem Winkel von circa 45 Grad durchsetzenden Systeme von Eruptivgesteinsgängen.

Fasst man aber einen breiteren Streifen, als das soeben skizzirte Verhältnis in der unmittelbaren Nähe des Bergbaues, in's Auge, so zeigt es sich, dass sowohl SO., als auch NW. von der Přibramer Zone oder Becken zwei andere Sandsteinzonen existiren, die augenscheinlich einst einen einzigen Complex gebildet haben, der gegenwärtig durch das Hervortreten der Schieferunterlage in drei solche Becken getrennt erscheint. Schon dieser Umstand weist somit darauf hin, dass es in diesem Complexe mehrere der Lettenkluft ähnliche Dislocationsflächen geben muss, und insoweit ich das Hervortreten älterer Schichtgesteine durch jüngere hindurch zu verfolgen in der Lage war, so herrscht auch in der Umgegend von Jinec ein ganz analoges Verhältnis: es tritt der Přibramer Sandstein in ebenfalls

Digitized by Google

nach NO. gestreckten Streifen in Schiefern der Paradoxidesfauna auf, d. h. ähnliche NO. streichende Dislocationsklüfte treten mehrfach zwischen Přibram und Jinec auf und es ist nicht unwahrscheinlich, dass ihre Fortsetzungen in die Gegend von Prag, also bis in den Devonschichtencomplex und über diesen hinaus reichen. Verfolgt man das Verhältnis auf einer geologischen Karte, so kommt man zu der Ansicht, dass der ganze Schichtgesteincomplex im centralen Böhmen, der aus vorcambrischen, cambrischen, Silur- und Devonschichten besteht und gegenwärtig auf die Fläche einer schmalen, nach NO. gestreckten Ellipse zusammengedrängt ist, seinerzeit eine grössere Ausdehnung gehabt haben musste. Darauf deuten übrigens auch die steilfallenden Schichtenzonen, denen wir hier häufig begegnen.

Wir wollen nun zu der Betrachtung der Verhältnisse im bestaufgeschlossenen Gebiete zurückkehren, in die Umgegend von Přibram, und zwar zur mittleren Sandsteinzone, zum Přibramer Becken. Im SO.-Theile finden wir nur flach NW. fallende, im NW.-Theile aber stets steile, entgegengesetzt SO. fallende Schichten, also im Ganzen gleichsam ein unsymmetrisches Becken, von welchem wir allerdings wissen, dass es zu beiden Seiten von Dislocationszonen begrenzt ist. Vergleicht man dieses Lagerungsverhältnis der mitteren Sandsteinzone mit jener der beiden anderen Zonen oder Becken, so gewahrt man, dass sich die Lage des SO.-Flügels mehr der normalen nähert, während jene des NW.-Flügels, dessen Schichtenköpfe an der Lettenkluft absetzen, als abnorm bezeichnet werden muss.

Die Gesteine beider Flügel sind ursprünglich wohl die gleichen gewesen, nachträglich wurden aber jene des abnorm gelagerten stärker metamorphosirt, so dass sie vorwaltend den Charakter von Grauwacken haben und starke Verquarzungen zeigen, während die Gesteine des SO.-Flügels durch Conglomerate, Sandsteine mit noch thonigem Cemente und eine Wechsellagerung beider mit Schiefern repräsentirt sind. Daher kommt es auch, dass dem Ganzen je nach der individuellen Auffassung der Name Grauwacken- oder Sandsteincomplex beigelegt wird.

Der Bergbau liegt vorwaltend in dem abnorm gelagerten Beckenflügel, also in der Grauwackenzone, in einem petrographisch sehr einförmig zusammengesetzten, aber sehr mächtigen Gesteinscomplexe. Die meisten und wichtigsten Erzgänge setzen denselben, wie erwähnt, diagonal durch, und nun ist es offenbar von Wichtigkeit,

Digitized by Google

zu erfahren, in welchem geologischen Horizonte des ganzen Schichtencomplexes man sich jeweilig befindet. Es wäre dies nicht nur vom wissenschaftlichen, sondern auch vom rein praktischen Standpunkte aus zu wünschen. Ein Einfluss des Nebengesteines auf die Erzführung kann, wenigstens was die Bildung des Spaltenraumes betrifft, nicht geleugnet werden (wenn man auch den Einfluss auf die Füllung dieses Raumes zuweilen übertreibt, wie ich bei einer anderen Gelegenheit zeigen werde).

Ich gab mir alle erdenkliche Mühe, um eine Reihenfolge der aufeinanderfolgenden Gesteine, resp. Gesteinscomplexe zu eruiren, allein es gelang mir nicht, weil in verschiedenen Horizonten ganz analoge Gesteine auftreten und, wie bekannt, diese Schichten noch nie paläontologische Anhaltspunkte geliefert haben.

In der Ueberzeugung, dass in der Přibramer Sandsteinzone nicht alle Schichtenglieder zur Repräsentanz kommen, dehnte ich meine Aufnahmen und Studien auch längs der Zone hin aus und habe ungefähr folgende Resultate zu verzeichnen.

Nach SW. gegen Rožmital hin erreicht die Přibramer oder die mittlere Sandsteinzone ihr Ende, und man trifft hier auf Sandsteinzüge, welche die Erstreckung nach NO., resp. SW. nicht mehr erkennen lassen. Das Stěrbina gebirge bei Rožmital zeigt nämlich eine NW.-SO.- und der Třemšin rücken eine N.-S.-Richtung, aber sie bestehen aus ganz analogen Gesteinen, wie der Přibramer Complex.

Den Letzteren gegen SW. verfolgend, fand ich bei Visoká eine nahezu horizontale Schichtenlage und bei Vranovice bildeten die lichten Přibramer Sandsteine und Quarzite einen, die beiden Beckenflügel verbindenden Bogen, darunter folgten gegen das Dorf Nesvačil vorwaltend dunkle Sandsteine und schliesslich am Berge Žitec ein Conglomerat mit thonigem Cemente, welches die Basis der cambrischen Schichten bildet und discordant auf dem schwarzen Schiefer gelagert ist. Es ist derselbe Schiefer, der bei Přibram zu beiden Seiten der Sandsteinzone zum Vorschein kommt, der sich bei Dobříš, nachdem die Přibramer Sandsteinzone ihr NO.-Ende erreicht hat, ausbreitet, in der Umgegend von Prag mehrfach anzutreffen ist, auf welchem in der Umgegend von Krušnahora silurische Schichten aufruhen etc.

Die Discordanz der Auflagerung der cambrischen Schichten auf diesen Schiefer hat bereits M. V. Lipold bei T. Dušnik

Digitized by Google

beobachtet. Ich habe die Stelle vielfach, unter anderem auch in Gesellschaft von J. Krejči, besucht und behaupte, dass diese höchstwahrscheinlich an einer Dislocationsspalte befindliche Stelle für die Bestimmung des Verhältnisses zwischen dem Schiefer und Sandstein nicht gleich massgebend ist, wie die Stelle unter dem Žitecberge bei Nesvačil, wo ganz entschieden keine Dislocationsfläche vorliegt. Allerdings zeigte am letzteren Orte der Schiefer in der Nähe der Auflagerungsfläche keine deutliche Schichtung, allein diese zeigte sich etwas weiter im Liegenden und ergab eine ganz unanzweifelbare Discordanz. Dies ist die Ursache, warum ich diesem Verhältnisse schon durch die Benennung gerecht zu werden suchte und den Schiefer entgegen der Auffassung J. Barrande's und Anderer als vorcambrischen bezeichne.

Nachdem nun die Analogie der obersten Etagen des centralböhmischen Silurs mit dem unteren Devon keinem Zweifel mehr unterliegt, und andererseits die Schichten mit der Paradoxidesfauna von den meisten Forschern der cambrischen Formation zugezählt werden, so handelt es sich darum, das Verhältnis der mittleren Zone der Přibramer Sandsteine zu den Jinecer Schichten mit der Paradoxidesfauna zu bestimmen.

In dieser Beziehung ist das schon von Lipold angezogene Profil des Litavkathales massgebend. Auf dieser Linie kommt die erwähnte Steilstellung der Sandsteinschichten im Liegenden der Lettenkluft allerdings nicht klar zum Vorschein, da sich aber die Verhältnisse weiter in NO. bei Pičin jenen der SW. gelegenen Aufschlüsse vom Birkenberge ähnlich verhalten, so ist an dem Vorhandensein dieser steil und widersinnisch einfallenden Zone um so weniger zu zweifeln, als dieselbe durch den nahen Května-Zubaustollen factisch durchgefahren wurde. Jenseits des Schiefers fängt die normale Schichtenlage wieder an und dauert bis auf eine verhältnismässig kleine Abnormität an der Hlubošer Kirche bis Jinec an, wo bekanntlich die Schiefer mit der Paradoxidesfauna ober Sandsteinen, die petrographisch mit jenen von Přibram nahezu identisch sind, und unter den von Lipold und Krejči sogenannten Krušnahorer Sandsteinschichten concordant lagern.

Die Concordanz der cambrischen Schichtenfolge dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, selbst wenn man auf eine Specialmulde zwischen der Schmelzhütte Obecnic und Sádek, die in der Fort-

Digitized by Google

setzung der erwähnten kleinen Abnormität bei der Hlubošer Kirche fällt, Rücksicht nimmt; wohl aber hat man Ursache, die Existenz von mehreren Verwerfungen in dieser Strecke anzunehmen, welche zwar die Gleichförmigkeit der Lagerung nicht alteriren, aber dennoch zu falschen Schlüssen Veranlassung geben können, insofern mehrfach tiefere Schichtenglieder zum Aufwurfe kommen. Ja es ist sogar möglich, dass auch höhere, nämlich silurische Schichtenglieder in der zwischen Hluboš und Čenkov gelegenen Zone eingeklemmt sind: So fand ich am Berge, wo sich das Hlubošer Thal mit jenem der Litavka vereinigt, feinkörnige Sandsteine, welche dem petrographischen Habitus der Brdaschichten ($D\ d_3$ J. Barrande's) sehr nahe kommen, ferner in der Nähe von Drahlin innerhalb der erwähnten Specialmulde Schiefer, welche jenen von Jinec sehr ähnlich sind, und endlich an dem Hořice genannten Abhange unterhalb Hluboš alte Eisensteinpingen in den Krušnahoraschichten sehr verwandten Gesteinen. Allein ich vermag diese petrographischen Analogien nicht durch Petrefactenfunde zu unterstützen.

Durch alle diese Beobachtungen wird der Satz von der Conformität der Přibramer Sandsteine mit den Jinecer, die Primordial- oder Paradoxidesfauna einschliessenden Schiefern kaum umgestossen und ich begreife nicht, auf welche und auf wessen Beobachtungen sich Prof. F. v. Sandberger bezieht, wenn er behauptet[1]): „dass die Sandsteine und Conglomerate der Přibramer Grauwacke den schwarzen Schiefern ganz regelmässig aufgelagert sind, und daher mit diesen zu der gleichen Schichtengruppe gehören", sowie ferner, „dass diese Schichtengruppe nicht auch noch die Paradoxidenbänke von Jinec umfasst, da diese die letzteren mit abweichender Schichtenstellung bedecken". Hier liegen offenbar wenigstens zwei, und zwar ganz entschieden bedeutende Irrthümer vor. Meines Wissens hat seit Lipold's Aufstellung des Satzes von der discordanten Auflagerung der Přibramer Sandsteine auf die gleichnamigen Schiefer seine Unrichtigkeit noch Niemand nachgewiesen, und ich selbst bin in der Lage, einen noch deutlicheren Aufschluss als es jener von Dušnik ist, aus der Nähe von Nesvačil für dessen Richtigkeit beizufügen.

[1]) Sitzungsberichte der math.-phys. Classe d. k. bayr. Akad. d. Wissensch. 1887, Heft 3, pag. 441.

Digitized by Google

Die zweite, nicht minder weittragende Behauptung, welche man nur so verstehen kann: dass (diese Schichtengruppe, also) die Přibramer Sandsteine und Schiefer (die letzteren, also) die Paradoxidenbänke discordant bedecken, ist offenbar ein Schreib- oder Druckfehler, der aber durch den nächsten Satz, der das Verhältnis gewissermassen erläutern soll, nicht aufgeklärt wird. Herr Prof. F. v. Sandberger sagt nämlich: „Ob diese abweichende Lagerung im ganzen böhmischen Silurbecken stattfindet, oder nur bei localen Hebungen eingetreten ist, scheint zur Zeit noch nicht festzustehen. Bei Skrej liegen Conglomerate, in welchem eine mit Orthis Romingeri Bar. scheinbar identische Form vorkommt, unter, aber concordant mit den Paradoxidenschichten [1]), ob sie aber den Přibramer Conglomeraten gleichzustellen sind, ist so lange zweifelhaft, als aus diesen gar keine Versteinerungen bekannt sind." Da bekanntlich die Paradoxidenschichten von durch Versteinerungen scharf charakterisirten Silurschichten der Etage *D* J. Barrande's bedeckt werden und nicht durch Přibramer Sandsteine (dies kann ja höchstens bei der Gegenwart von Verwerfungen so scheinen), so haben wir es offenbar mit einem Irrthum zu thun. Wie es aber kommt, dass diese Ueberlagerung mit abweichender Schichtenstellung angegeben wird, während sowohl Lipold wie auch ich, Krejči und Feistmantel von einer solchen nichts bemerkt haben, vermag ich nicht anders zu erklären, als dadurch, dass Herr Prof. v. Sandberger die Lagerungsverhältnisse in einem Artikel, dessen Pointe dem Verhältnisse der tiefsten Silurschichten zu dem anstossenden Granite galt, als etwas ganz Nebensächliches betrachtete.

Da die unrichtigen Angaben des Herrn Professors geeignet sind, eine heillose Verwirrung in der Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des centralen Böhmens anzurichten, musste ich in einem Přibram behandelnden Artikel auf diesen Gegenstand zu sprechen kommen, und behalte mir selbstverständlich die Darlegung meiner Ansichten über andere Přibram betreffende, vom Herrn Professor aufgestellte Doctrinen für eine spätere Gelegenheit vor.

In Bezug auf die Stellung der Granite bemerke ich nur ungefähr Folgendes: Während am Birkenberge und in Drkolnov im Hangenden der Lettenkluft Schiefer aufliegen, stiess man in

[1]) Krejči und Feistmantel, Archiv für naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. 1885, Bd. V, Nr. 5, pag. 7 f.

Digitized by Google

Bohutin unterirdisch mehrfach auf Granit in genau derselben Position zur Kluft, d. h. das Hangende der SW.-Fortsetzung derselben, aus Reibungsdetritus bestehenden Dislocationsfläche besteht aus Granit, und aus diesem Umstande muss man doch schliessen, dass dieser Granit eine ganz passive Rolle spielt, indem er ebenso gut wie der präcambrische Schiefer über die cambrischen Gesteine geschoben wurde.

An der Oberfläche ist dieser Granit unsichtbar: es liegen aber Berichte vor, dass man unter dem Lehme, welcher hier den ganzen Thalabhang bedeckt und stellenweise über 10 Meter Mächtigkeit besitzen dürfte, auf Granitsand, d. h. verwitterten Granit kam. Ferner liegen in der Nähe von Kozičin zwei grosse Granitblöcke, die unmöglich durch Menschen hingeschafft sein können; man kann somit annehmen, dass sie das Grundgestein und mithin die Fortsetzung des tiefer unten unterirdisch angefahrenen Granitkörpers repräsentiren. An demselben Thalgehänge folgen höher hinauf eigenthümliche schwarze Sandsteine und Schiefer, petrographisch ähnlich jenen der präcambrischen Gesteinssuite, dann im Kozičiner Schurfschachte im Hangenden einer mit der Lettenkluft ungefähr parallelen Fläche die lichten Přibramer oder vielmehr Birkenberger Sandsteine.

Südwestlich von Bohutin bei Láz heben sich aus der breiten, mit Lehm bedeckten Thalfläche zuerst ähnliche schwarze Sandsteine wie bei Kozičin empor. Bei der Sägemühle in der Nähe des Lázer Teiches kommen aber zuerst Bohutiner dunkle Sandsteine und darüber, concordant mit ihnen, lichte Birkenberger Sandsteine zum Vorschein. Vergleicht man nun die beiden Profile, das von Bohutin mit jenem von Láz, so folgen über dem Granite zuerst die präcambrischen und dann mit regelmässigem flachen NW.-Einfallen die cambrischen Gesteine, wobei das unterste Glied, das Žitecer Conglomerat, fehlt, bei Kozičin blos die obere Stufe entwickelt ist, beim Lázer Teich hingegen beide Stufen über einander zum Vorschein kommen. Zu diesen Resultaten führten mich meine vielfachen Begehungen der Gegend und die auf makroskopischer Basis geschaffene Idee von der Zusammengehörigkeit der einzelnen Grundgesteinsausbisse. Leider macht mir ein Augenleiden eine genauere mikroskopische Untersuchung der gesammelten und der bergakademischen Sammlung einverleibten Gesteine unmöglich, diese Auf-

Digitized by Google

ga be wartet noch ihrer Lösung und dürfte die von Herrn Prof. F. v. Sandberger veröffentlichten Einzelnbeobachtungen zu einem organischen Ganzen vervollständigen.

Weiter südwestlich von Bohutin, Láz und Vranovice tritt nun eine Reihe der mannigfaltigsten Gesteine auf. Die cambrischen Gesteine der mittleren Přibramer Zone haben aufgehört und den in den tiefsten Terrainslinien vielfach entblössten Granit überlagern hornfelsähnliche Gesteine, über deren geologischen Horizont ich noch keine verlässlicheren Anhaltspunkte erhalten habe. Herr Prof. F. v. Sandberger hat zwar hornfelsähnliche Gesteine schon in der Gegend von Bohutin angegeben und dieselben auf eine Metamorphose durch den Granit bezogen. Ich will mir vorläufig in dieser rein petrographischen Frage kein Urtheil anmassen und betone nur, dass schöne Aufschlüsse vorhanden sind (am halben Wege zwischen Vranovice und Hodomyšl an der Strasse, in der Schlucht von Sedlec am Fusse des Hradecberges bei Rožmital), welche die Ueberlagerung des Granits durch diese hornfelsähnlichen Gesteine, deren Schichtung allerdings nicht ganz deutlich ersichtlich ist, erkennen lassen. Einen Durchbruch des Granites durch dieselben habe ich nicht beobachten können, wohl aber mehrfach durch die ausserhalb des in Behandlung stehenden Gebietes liegenden amphibolischen Schiefer und Gneisse, welche an der Moldau, also in dem inselförmig von Granit umschlossenen Gebiete, auftreten.

Ueberhaupt mache ich darauf aufmerksam, dass in der Karte der geologischen Reichsanstalt die Umgegend von Rožmital einen ganz anderen Charakter hat, als die Resultate meiner Aufnahmen ergeben haben. In der Karte von Krejči und Feistmantel, denen ich meine bis zum Jahre 1884 erzielten Resultate zur Verfügung stellte, sind die Verhältnisse schon etwas deutlicher zur Darstellung gekommen, seitdem hat sich aber das Bild wieder wesentlich verändert, und ich muss diesbezüglich auf die seinerzeitige Publication meiner Aufnahmen verweisen.

Das Gesagte dürfte wohl hinreichen, sich mit Zuhilfenahme älterer Publicationen einen Begriff von den Verhältnissen in der weiteren Umgegend von Přibram zu machen, und den Rahmen ergeben, welcher das geologische Bild des Bergreviers umfasst.

Die präcambrischen Gesteine sind allerdings vorwaltend schwarze Schiefer, aus denen sich an einzelnen Stellen aber auch

Digitized by Google

Sandsteine und Conglomerate entwickeln, diese sowie die an einzelnen Stellen auftretenden schwarzen Kalkbänke sind diesen Schiefern ganz deutlich eingelagert und dürfen mit den cambrischen Gesteinen nicht verwechselt werden. Ihre Schichtung ist in der Regel nur da deutlich ausgesprochen und von Clivage sicher zu unterscheiden, wo sandige Glieder auftreten, wie es denn bei Schiefern überhaupt der Fall ist. Die Conglomerate treten vorwaltend in der Umgegend von Dobříš auf und bestehen meist aus Geröllen von ähnlichen Schiefern, die ihr Liegendes und Hangendes bilden. Sie sind somit zu einer Zeit abgesetzt worden, als einzelne Schieferablagerungen bereits Festland waren. Zuerst habe ich diesen Sandsteinen und Conglomeraten innigere Beziehungen zu den cambrischen Ablagerungen zugemuthet, besonders in dem Profile Svatépole Dušnik, wo sich ober den im Thale anstehenden Schieferconglomeraten höher am Bergrücken lichte Přibramer Gesteine einstellen. Nachdem aber der Fallwinkel des letzteren ein flacher, des ersteren hingegen ein steiler ist, ist eine Concordanz beider ausgeschlossen.

Ein besonderes Interesse erwecken wohl die dem Schiefer eingelagerten Kalksteine. Ich habe solche zuerst bei Alt-Rožmital gefunden (jene von Černic Letkov und Hrádek erfuhren durch J. E. Hibsch und O. Rumler eine Beschreibung im Jahresberichte der d. Realschule in Pilsen 1880), sie müssen aber auch seinerzeit in der Gegend des Lillschachtes bei Přibram angestanden haben. nämlich in der Gegend der in der Katastralkarte „Vápennice", d. h. Kalkofen genannten Flur. Gegenwärtig sind diese Kalkbrüche eingeebnet, allein in der Lillschächter Grube sind schwarze kalkige Schiefer mehrfach verquert worden. In der Gegend des Strachenschachtes, auf einem dem Kirchenfonde gehörigen Acker, fand ich 1882 mehrere bis 30 Kilogramm schwere Fragmente eines schwarzen Kalksteins mit ganz ausgezeichneten Oolithen. Beinahe jedes Jahr werden neue kleinere Fragmente dieses Gesteins ausgeackert, so dass man nicht zweifeln kann, dass dasselbe in dieser Parzelle zum Ausbiss kommt, und es wäre weder schwer, noch kostspielig, diese Ausbisse aufzuschürfen.

Das ganze Gestein besteht aus linsen- oder erbsengrossen Oolithen, deren feinschalige Structur auf jeder Bruchfläche, besonders deutlich aber an der verwitterten Oberfläche der Fragmente zum Vorschein kommt. Anfangs glaubte ich organische Reste vor

Digitized by Google

mir zu haben. J. Barrande, dem ich das erstgefundene Material einsendete, versicherte mich, dass er daran keine organische Structur zu entdecken im Stande war, dass ihm aber ein ähnliches Gestein noch nicht in die Hände gekommen sei. Auch andere Paläontologen wollten nichts Organisches daran erkennen. Gegenwärtig untersucht Herr Dr. Počta in Prag nochmals dieses Material und ich bin bereit, den Forschern, die sich um den Gegenstand interessiren sollten, so weit mein Vorrath reicht, weitere Stücke einzusenden. Eine chemische Analyse ergab einen ganz namhaften Gehalt von organischer Substanz. Eine gewisse Aehnlichkeit mit den von Bornemann abgebildeten cambrischen Oolithen aus Sardinien, sowie mit der als Hematophycus Hiksii (im Quarterly Journal, 1881, Nr. 147, pag. 482) beschriebenen Form ist jedenfalls vorhanden und die Möglichkeit noch immer nicht ausgeschlossen, dass man es hier doch mit organischen Gebilden zu thun habe.

Ich habe natürlich in den kalkigen Einlagerungen der Lillschächter Grube nach solchen Oolithen gesucht, bisher aber nur undeutliche Spuren davon erhalten. Die Sache hatte für mich ein um so grösseres Interesse, als ich an einer Stelle, und zwar in der cambrischen Schichtenfolge, Oolithen vorfand, welche aber allerdings einen etwas verschiedenen Charakter zeigten.

Wie bereits erwähnt, unterscheide ich in der cambrischen Schichtenfolge drei Stufen, das Žitecer Conglomerat, die dunklen Bohutiner und die lichten Birkenberger Sandsteine, Schiefer und Conglomerate, welche M. V. Lipold wohl unter dem Namen Přibramer Sandsteine zusammenfasste. Die diesen Gebilden von J. Krejči gegebenen Namen, da sie keine sachliche Differenz involviren, übergehend, stelle ich die alten Unterscheidungen J. Barrande's und M. V. Lipold's neben den meinigen.

J. Barrande		M. V. Lipold		
D	*D*			Silur
C Primordialfauna	*C*	Jinecer Schichten	Jinecer Schichten	Cambrisch
B Azoische Schiefer	*B*	Přibramer Sandstein	Birkenberger Schichten	Cambrisch
			Bohutiner Schichten	Cambrisch
			Žitecer Schichten	Cambrisch
A Azoische Schiefer	*A*	Přibramer Schiefer		Präcambrisch

Meine Unterscheidung ist hervorgegangen aus dem Bestreben, die durch die Aufnahme gefundene Aufeinanderfolge auch auf der Karte fixiren zu können; paläontologisch ist nur die oberste Etage charakterisirt, die drei unteren Etagen vorwaltend blos stratigraphisch,

Digitized by Google

die Conglomerate und Schiefereinlagerungen treten in allen dreien auf. Hierzu tritt noch der Umstand, dass der abnorm gelagerte Beckenflügel meist zu Grauwacken metamorphosirt ist. Die wichtigsten Aufschlüsse befinden sich unter der Oberfläche an dem abnorm gelagerten und von zahlreichen Eruptivgesteinsgängen durchsetzten Flügel. Die dunklen Bohutiner Sandsteine, denen übrigens schon einzelne Bänke von lichten Conglomeraten eingelagert sind, reichen an der Oberfläche nicht ganz bis Birkenberg, sind aber in den tieferen Horizonten des gleichnamigen Tiefbaues, und zwar in dem Raume, der unter der steil nach NW. verflächenden Lettenkluft zu liegen kommt, anzutreffen.

Gerade hier in diesem Schichtencomplexe war es nöthig, einzelne charakteristische Schichten aufzufinden, um in die gewiss sehr grossen Complicationen der Lagerung eine Orientirung zu bringen. Ich bemerkte zwar schon in der ersten Zeit meiner Studien das Auftreten von feinkörnigen und dichten Lagen, vindicirte ihnen aber kein besonders grosses Anhalten im Fortstreichen, da ich von dem Grundsatze ausgehe, dass eine rein sedimentäre Schichte die Form eines, wenn auch mitunter sehr flachen Kegels repräsentiren muss und keineswegs die Ausdehnung über das ganze Becken haben kann, wie eine Ablagerung von chemischen Präcipitaten. Ich sah also in diesen höchst dichten Schichten nur einen verschwindend kleinkörnigen sedimentären Detritus.

Erst vor etwa 5 Jahren wurde ich gelegentlich eines Besuches von Clausthal durch den inzwischen verstorbenen Collegen A. v. Groddeck auf ganz analoge Bildungen im Harzer Devon aufmerksam gemacht, und fand bald, dass sich auch im Přibramer Cambrien solche adinolenartige Gesteine constatiren lassen, die ein langes Fortstreichen versprechen. Ich fasste nun diese Gesteine näher in's Auge und trachtete, durch Fragmente auf den Halden aufmerksam gemacht, dieselben auch in der Grube nachzuweisen und zu verfolgen. Wer aber die verhältnismässig wenigen Aufschlüsse, welche die Oberfläche in der Umgebung Přibrams darbietet, sowie die Grossartigkeit der hiesigen Gruben berücksichtigt, wird sich nicht wundern, dass meine diesbezüglichen Studien vorläufig nur ein fragmentäres Resultat ergeben haben. Ich bin überzeugt, dass man sich von der Wichtigkeit dieser Forschungen bald überzeugen wird, und dass dieser Gegenstand auch von Seite der Werksdirection in's

Digitized by Google

Auge gefasst wird. Wenn es den einzelnen Horizont- oder Laufsteigern aufgetragen wird, nach diesen Adinoleschichten zu suchen, so werden wir in kurzer Zeit in der Lage sein, ihren Verlauf durch den gesammten Grubencomplex, durch einen mehr wie einen Cubikkilometer umfassenden Raum kennen zu lernen, und dadurch auch mit der Zeit die complicirtesten Lagerungsverhältnisse zu enträthseln vermögen.

Ich sehe mich aus diesem Grunde veranlasst, meine diesbezüglichen Resultate, so lückenhaft wie sie noch sind, zu publiciren und füge zur leichteren Orientirung in die räumlichen Verhältnisse zwei Tafeln bei. Die eine bietet eine geologische Uebersichtskarte der nächsten Umgegend des Bergreviers, worin die bisherigen Adinolenfunde eingezeichnet sind. Die im Bereiche des Birkenberger Tiefbaues gelegenen Fundpunkte sind aus einem Bilde der zweiten Tafel zu ersehen, in welcher auch einige, die gegenseitige Lage der Adinolebänke ergebenden Profile untergebracht sind, über welche ich später einige erläuternde Worte beifügen werde.

Am Tage kenne ich gegenwärtig 4 Ausbisse der Adinole, und zwar in der mittleren oder Přibramer Sandsteinzone drei, wovon sich einer in dem normal gelagerten Flügel befindet, und zwar am Ende des Stadtparkes von Přibram, an der nach Pičin führenden Strasse, wo im N. Strassengraben neben sehr feinkörnigen Sandsteinen stark zerklüftete, gelbrothe und an deren Verwitterungsflächen weisse Adinolen zum Vorscheine kommen. Dies Fallen beträgt etwa 40 Grade nach NW. Obwohl ich in der nach der Stadt gerichteten Streichungsrichtung die Entblössungen, so z. B. bei Fundamentgrabungen, sorgfältig verfolgte, gelang es mir dennoch nicht, eine Fortsetzung aufzufinden.

Der zweite Ausbiss befindet sich am O.-Rande des Kammes von Certuv Pahorek, eines ringsum isolirten nördlich von Přibram gelegenen Hügels, in dem abnorm, und zwar steil südöstlich fallende Schichten eines von 3 Grünsteingängen durchsetzten Sandsteines auftreten und an dessen nordöstlichem Fusse die Gesteinsscheidung, respective die Lettenkluft verlaufen muss. Die Adinole dieses Ausbisses ist dunkelgrün, dicht, muschelig brechend und stark zerklüftet. Der Ausbiss ist auf eine kleine Fläche beschränkt und ist noch am leichtesten zu finden, wenn man den am nördlichen Abhang des Hügels zerstreuten Fragmenten nachgeht.

Digitized by Google

Der dritte Punkt wurde vor Kurzem von Herrn Obermarkscheider F. Schmidt in der Nähe des Dušniker Jägerhauses aufgefunden und als Hornfels im Sinne Prof. F. v. Sandberger's etiquettirt. Es liegt hier viel Material herum, ein eigentlicher Ausbiss ist zwar nicht sichtbar, allein es ist kein Zweifel vorhanden, dass die Adinolenbank gleich jener von Certuv Pahorek in der abnorm gelagerten Sandsteinzone in der Nähe der Gesteinsscheidung mit dem Schiefer eingelagert ist.

Die in der Karte verzeichnete Gesteinsscheidung zeigt hier eine circa 500 Meter betragende Verwerfung. Diese der bisherigen Annahme so widersprechende Erscheinung habe ich bereits vor 4 Jahren wahrgenommen. In dem zum Květnaer Schurfschachte von Dušnik aus getriebenen Zubaustollen ist zuerst die ziemlich regelmässig nordwestlich fallende und der Lettenkluft entsprechende Gesteinsscheidung zwischen dem Schiefer und dem Sandsteine, und in geringer Distanz davon eine nördlich streichende steilfallende Lettenkluft im Sandsteine verkreuzt worden. An der Oberfläche bemerkt man, dass die erwähnte Gesteinsscheidung nicht regelmässig gegen NO. weiter verläuft, sondern sich plötzlich gegen N. wendet und erst in circa 500 Meter den regelmässigen Verlauf wieder antritt. Ich kann mir die Sachlage nicht anders erklären, als annehmen, dass hier die Lettenkluft durch eine jüngere Nordkluft verworfen wird.

Weniger motivirt ist eine zweite in der Thalfläche verzeichnete Verwerfung der Lettenkluft. Diese Auffassung entspricht ungefähr der Thatsache, dass man mit dem Querschlage, der am XVIII. Laufe vom Lillschachte gegen O. getrieben wird, den Sandstein, viel früher als vorausgesetzt werden konnte, erreichte, und dass die Gesteinsscheidung einen steilen Fallwinkel nach O. und eine ähnliche nördlich gerichtete Streichungsrichtung, wie die oben erwähnte Verwerfungskluft hat.

Der vierte Adinolenausbiss liegt in der dritten Sandsteinzone am Gipfel des Berges Dubova westlich von der Schmelzhütte. Eine Menge von Blöcken liegt hier herum und an einigen Stellen kommen kleine Felsen zum Vorschein, die wie die sie begleitenden Sandsteine, ein flaches Verflächen gegen W. zeigen. Die Adinolenfragmente lassen sich von diesem Punkte über den ganzen Hügel gegen N. und gegen S. verfolgen. Die Adinolenblöcke lassen sich

Digitized by Google

schon durch die Verwitterungskruste von den Sandsteinblöcken unterscheiden, indem die Oberfläche der Adinolenfragmente licht, ja sogar ganz weiss erscheint.

Beim sorgfältigeren Suchen unter diesen Blöcken findet man solche, welche einzelne concentrisch schalige dunkle Ausscheidungen in einer lichten hornsteinartigen Masse enthalten. Ich traf aber auch einen Block, wo diese oolithähnlichen Gebilde einander förmlich berührten, so dass das ganze Gestein vorwaltend aus ihnen bestand. Das Cement bildete wieder die feinkörnige bis dichte, hornsteinartige Masse. Während die Oolithe des schwarzen Kalksteins vom Strachenschachte ziemlich gleichförmig die Grösse einer Linse haben, sind die concentrisch schaligen Gebilde vom Dubovaberge ungleich. Von Erbsen- bis Wallnussgrösse, der Gestalt nach einer Linse, einer Kugel oder auch einer Bohne ähnlich. Während im Querbruche, sowie auf einer angeschliffenen Fläche die concentrisch schalige Structur sehr deutlich ausgesprochen ist, erscheint sie im Dünnschliffe gerade nur angedeutet, und die dunklen Streifen lösen sich zu einem Ringe von etwas dunklerem Detritus auf. Ich lasse hier die von mir und Herrn Assistenten J. Sekerka durchgeführte Analyse der sorgfältig herausgelesenen Oolithe, und des sie einschliessenden Gesteines folgen:

	Oolithe von Dubova	Dubova-Adinole
Dichte	2·638	2·642
Kieselsäure . . .	799·4	764·3
Thonerde	143·1	120·7
Eisenoxyd		36·3
Kalk	2·6	Spur
Magnesia	Spur	72·6
Alkalien	34·2	
Glühverlust . . .	2·4	9·2
	981·7	1003·1

Die Masse der Oolithe ritzte Glas, hatte Quarzhärte, ein hornsteinartiges Aussehen, bestand aber nur mit circa 800 pro Mille aus Kieselsäure und hatte nur 34 pro Mille, also nicht viel weniger als die sie einschliessende Adinole Alkalien, und zwar vorwaltend Natron. Das Pulver beider Substanzen brauste etwas in Säuren auf, allein

UNIVERSITÄT Digitized by Google

die Menge der so ausgetriebenen Kohlensäure haben wir ihrer geringen Quantität wegen nicht zu bestimmen vermocht.

Die subjective Ansicht, die ich mir über diese Oolithe gebildet habe, wäre, dass sie ursprünglich vorwaltend aus Kalkcarbonat bestanden, und nachträglich erst verquarzt wurden. Damit lässt sich aber der namhafte Gehalt an Alkalien nicht gut in Einklang bringen. Hoffentlich werden uns weitere Untersuchungen die wahre Natur dieser räthselhaften Gebilde offenbaren.

Ich darf wohl nicht vergessen, beizufügen, dass es zuweilen gelingt, durch einen glücklich geführten Schlag diese Oolithe aus der Gesteinsmasse zu befreien, es ist also keine vollständige Verwachsung des Oolithkörpers mit der doch so analog zusammengesetzten Gesteinsmasse eingetreten. Die Oberfläche dieser isolirten linsenförmigen Körper zeigt sich sodann mit einer Unzahl von kleinen Warzen bedeckt. Bei der Anfertigung von An- und Dünnschliffen hatte ich einigemal die Gelegenheit, zu beobachten, dass die an einer Seite des Oolithes ganz regelmässigen Krusten plötzlich aufhören oder an andere vollständig ausgebildete Oolithe anstossen. Es würde dies dafür sprechen, dass diese Körper bereits in fragmentärem Zustande zur Ablagerung kamen.

Die in der Grube aufgeschlossenen Adinolen liegen theils in dem SO.-Theile des Birkenberger Tiefbaues, theils im Drkolnover Revier. Im Ersteren vorwaltend in der Adalbert-Mariaschachter-Grubenabtheilung, wo mir der jetzige Leiter Herr Oberbergverwalter H. Grögler in ihrer Verfolgung behilflich war. und das Vorkommen am Adalbert-Liegendgange selbständig entdeckte. Im letzteren Revier waren es die etwas unbestimmten Nachrichten von J. Grimm über das Vorkommen mächtiger Hornsteinmassen, und die auf den Halden des Wolfgang- und August-Schachtes aufgefundenen Adinolenfragmente, welche mich bestimmten. die Querschläge durch meinen damaligen Privatassistenten Herrn K. Staněk untersuchen zu lassen.

Einen der ersten und klarsten Aufschlüsse entdeckte ich im Jahre 1885 in der Erbstollenstrecke zwischen dem Wolfgang- und Segen Gottes-Schachte; da hier der Schlag beinahe parallel mit der Schichtung getrieben ist, so bleibt die Adinolenbank ziemlich lange in dessen Raume, und es kann auf vielen Orten constatirt werden, dass die Adinole als eine regelmässige Schichte dem dunklen

Digitized by Google

Bohutiner Sandsteine eingelagert ist, und dass sie keine Spur einer Discordanz, geschweige denn einer Durchbruchserscheinung zeigt. Ich erwähne dies ausdrücklich, weil Herr Professor F. v. Sandberger, dem ich bei einem Besuche Přibrams das Materiale und meine Ansichten darüber mittheilte, geneigt zu sein scheint, diese Bildungen als secundäre Verquarzungen aufzufassen.

Im Birkenberger Reviere ist es, wie erwähnt, der SO.-Theil der Grube, in welchem es bis jetzt gelang, vier Gruppen von Adinolen, und zwar, wie es sich wohl von selbst versteht, in dem abnorm gelagerten Schichtencomplexe nachzuweisen. Im Bereiche der Anna- und Prokopi-Schachtgrube sind bis jetzt keine Adinolen bekannt, obwohl sie gegen den Tagfund von Čertuv Pahorek fortsetzen und die Grube durchschneiden müssen. Um die Auffindung zu beschleunigen, habe ich sogar Preise ausgesetzt, leider ohne Erfolg.

Eine Gruppe der Adinolenfunde liegt am Adalbert-Liegendgange südlich vom Adalbert-Schachte am XXIII. Laufe 57 Meter, am XXIV. 68 Meter und am XXVI. 76 Meter von demselben entfernt. Es ist eine kaum einen halben Meter mächtige Schichte von grünlichgelber Farbe, beinahe muschligem Bruche, aber viel geringerem Härtegrade als die vorbesprochenen zu Tag ausbeissenden Adinolen.

Beim Durchsetzen des Erzganges durch diese Masse, sowie durch die sie umgebenden Gesteine ist nur eine geringe Verschiebung an den beiden Ulmen wahrzunehmen.

Wenn man die Abnahme der Entfernungen der Durchkreuzungspunkte an den drei Läufen im Auge fasst, und die directe Fortsetzung dieses Verhältnisses gegen die obere Region voraussetzt, so müsste diese Adinole ungefähr am XVIII. Laufe den Adalbert-Schacht durchschneiden. In dem Profile dieses Schachtes ist am XXX. Laufe an der Lettenkluft der am meisten in's Liegende vorgeschobene Punkt der Sandsteinzone aufgeschlossen. Da der verticale Abstand dieser beiden Punkte 530 Meter, die horizontale Entfernung 330 Meter beträgt, so lässt sich, natürlich ohne Rücksicht auf die stattfindenden Verwerfungen durch die Grünsteingänge die Mächtigkeit dieses im Liegenden der Adinolenschichte aufgeschlossenen Schichtencomplexes auf 500 Meter berechnen.

Die zweite Seite der bisherigen Adinolenfunde liegt am westfallenden Gange zwischen den Schächten Adalbert und Franz Josef am XXIII., XXIV. und XXVI. Laufe, und zwar ist es eine

Digitized by Google

petrographisch gleiche und eine ganz gleiche Lage einnehmende circa 0·5 Meter mächtige Schichte, wie jene des Adalbert-Liegendganges. Nur bemerkt man, dass die Grünsteine diese Schichte verschieben, ohne vorläufig noch bestimmen zu können, nach welcher Richtung hin die Verschiebung stattfindet.

Die dritte Suite liegt in der Nähe des Franz Josef-Schachtes in den westlichen Querschlägen am X., XVII. und XXIII. Laufe, wobei es wahrscheinlich ist, dass die Adinolenbank gegen den XXIV. Lauf den Schacht durchsetzt und tiefer sodann in den östlichen Querschlägen des Schachtes verquert werden müsste.

Die Wichtigkeit dieser vorläufig nur dreier Adinolenfunde erhellt aus dem auf der Tafel VI unterbrachten nordöstlichen Profile durch den Franz Josef-Schacht. Dieses und das Maria-Schächterprofil waren die ersten Bilder dieser Art, die ich 1883 vom Tage bis etwa auf den X. Lauf zu Stande brachte. Später nahmen die Herren J. Schmidt und F. Landsinger die gleiche Arbeit auf, und brachten dieselbe durch alle Horizonte hindurch. Es handelte sich ihnen vorwaltend, wie die bereits publicirten Profile [1]) ergeben, um die Fixirung der Grünsteine. Der Franz Josef-Schacht ist aber in der letzten Zeit sehr rasch gegen die Tiefe vorwärts gekommen, indem man vorwaltend aus rein technischen Rücksichten für Förderung etc. einen Gegenbetrieb von unten nach oben einleitete. Gegenwärtig ist der Schachtrumpf bis zum Horizonte des XXVIII. Laufes niedergebracht, und ein Uebersichtsbrechen vom XXX. Laufe nach aufwärts eingeleitet, so dass in einer verhältnismässig kurzen Zeit seine Vertiefung bis auf den XXX. Lauf zu erwarten steht. In dem Maasse seiner Vertiefung werden die Querschläge auf den einzelnen Horizonten belegt, und da die Gesteinsverhältnisse gerade in den frisch ausgefahrenen Strecken am deutlichsten sind, so dürfte hier seinerzeit der klarste Aufschluss im ganzen Reviere zu erwarten sein.

Die flache Kluft am VIII. Laufe hat Herr J. Schmidt entdeckt, ich hatte neuerer Zeit keine Gelegenheit, diesen Horizont zu studiren und übernahm diesen Aufschluss aus dem Profile Herrn J. Schmidt's. Wenn man nun die beiden Profile in Bezug auf die Verzeichnung der Grünsteingänge mit einander vergleicht, so findet man natürlich keine vollständige Uebereinstimmung; dasselbe dürfte

[1]) Bilder von den Lagerstätten des Silber- und Bleibergbaues zu Přibram und des Braunkohlenbergbaues zu Brüx. Wien 1887.

Digitized by Google

auch eine weitere, von einem Dritten durchgeführte Aufnahme zeigen, da die Aufschlüsse nur auf den Streckenraum beschränkt, in diesen Bildern aber auf die ganze von Querschlägen durchzogene Fläche ausgedehnt sind. Diese Differenzen sind aber, wenn sie trotz des kleinen Maassstabes meiner Profile überhaupt hervortreten, jedenfalls unwesentlich. Mir war es vorwaltend um die Darstellung der Adinole zu thun, da dadurch zum erstenmale, und zwar ganz deutlich die Verwerfungen, welche die Schichtgebilde durch die Grünsteine erfahren haben, zur Anschauung gelangen.

Da man in der Grube selbstverständlich den wahren Verflächwinkel abliest, die Profilebene aber nicht in der wahren Verflächrichtung liegt, so mussten die dieser Ebene entsprechenden sogenannten falschen Verflächwinkel zur Einzeichnung kommen. Wenn nun diese Linien blos bis zum nächsten Grünsteingange verlängert werden, so zeigen sich statt einer Continuität die Verwerfungen und Sprünge, welche diese Adinolenschicht durch die Dislocationsfactoren erfahren hat. Die obere constatirte Verwerfung beträgt circa 100, die zweite aber 200 Meter Vertical-Distanz. Selbstverständlich wird es zukünftig, wenn die diesbezüglichen sorgfältigen Forschungen auf einen ganzen Horizont ausgedehnt werden, auch gelingen, die horizontale Verschiebung zu erfahren.

Der vierte Punkt in diesem Grubencomplexe, wo Adinole gefunden wurde, liegt am V. Laufe des vom Maria-Schachte gegen W. getriebenen Querschlages. Es ist dies der einzige Punkt, den mein damaliger Privatassistent, Herr K. Staněk, in dem ganzen Profile aufzufinden im Stande war, trotzdem, dass er die zugänglichen Querschläge mehrerer Läufe wiederholt bestufte, und mit dieser Aufgabe mehrere Wochen zubrachte. In alten Streckenräumen ist eben das Antreffen subtilerer Gesteinscharaktere schwierig, allein dessen ungeachtet gebe ich die Hoffnung nicht auf, dass in dem Maria-Schachtprofile seinerzeit mehrere Adinolenfunde gemacht werden, und dass dadurch, wie beim Franz Josef-Schachtprofile, weitere Aufschlüsse über die, durch Grünstein- und Erzgänge veranlassten Verwerfungen erfolgen werden.

Die petrographische Beschaffenheit dieser Adinole ist etwas abweichend von allen übrigen in der Grube gefundenen. Es ist eine dichte, dunkelgrüne, in dünnen Splittern gelb durchscheinende, ziemlich harte Masse, die sammt den angrenzenden feinkörnigen

Digitized by Google

Gesteinspartien eine Mächtigkeit über 5 Meter hat. Die Pauschalanalyse ergab keine wesentliche Differenz im Vergleiche zu anderen Adinolen.

	Dubova	Stadtpark	Adalbert-Sch. XXIII	Maria-Sch. V. L.
Dichte	2·642	2·598	2·757	2·638
Kieselsäure . . .	764·3	768·8	701·5	717·3
Thonerde . . .	120·7	114·6	165·3	167·1
Eisenoxyd . . .	36·3	32·8	38·8	
Manganoxyd . .	—	—	5·7	Spur
Kalk	Spur	4·4	Spur	18·4
Magnesia . . .	72·6	4·4	Spur	7·0
Alkalien		52·5	39·6	28·7
Glutverlust . . .	9·2	9·8	53·0	35·6
	1003·1	987·3	1003·9	974·1

Vergleicht man nun die Position aller vier Gruppen zu einander, so bemerkt man sofort, dass die ersteren drei petrographisch und in der Mächtigkeit übereinstimmenden in einer Zone liegen, während sich die vierte entschieden, und zwar ziemlich weit im Hangenden davon befindet. Hierdurch kam ich zu der Annahme zweier geologischer Horizonte des Adinolenvorkommens, und um von dem Gegenstande leichter sprechen zu können, benenne ich sie nach dem Namen zweier, um die geologische Kenntnis des Revieres hochverdienter Männer. Nach dem einstigen Director der Přibramer Bergakademie, Oberbergrath J. Grimm die liegendere und nach dem Gubernialrathe A. Maier die hangendere Schichte.

Der oberste Punkt der Grimm-Adinole am X. Lauf des Franz Josef-Schachter W.-Querschlages steht von der Maier-Adinole am V. Lauf des Maria-Schachter W.-Querschlages horizontal 320 Meter und 170 Meter vertical ab, es ergibt sich bei einem Fallwinkel von 60 Graden nach $10^h\ 10^m$: $V \cos \alpha + H \sin \alpha = 85 + 277 = 362$ Meter als Mächtigkeit des Zwischenmittels ohne Rücksicht auf die Verwerfungen. Ich habe bereits bemerkt, dass es nicht schwer fallen kann, diese beiden Horizonte durch die ganze Grube hindurch zu verfolgen, dass ich aber nicht im Stande war, diese Aufgabe selbst durchzuführen. Hat man aber mehrere zwischen den einzelnen Dislocationsfactoren liegende Abschnitte nachgewiesen,

Digitized by Google

so wird sich nebst dem jeweiligen Masse der Verschiebung auch die wahre Mächtigkeit dieses Zwischenmittels ergeben.

Der Maria-Schacht ist nun am Erbstollenhorizonte mit dem August-Schachte des Drkolnover Revieres verbunden und diese Strecke müsste die Maier-Adinole wenigstens einmal durchgeschnitten haben. Leider wurde diese Strecke in den letzten Jahren nicht in fahrbarem Zustande erhalten und es ist hierdurch die Verbindung der Adinolen beider Reviere, nämlich des Birkenberges und des Drkolnover nicht durchführbar gewesen.

Der Verlauf der Erbstollenstrecke ist in der Tafel V durch eine etwas kräftigere Linie angedeutet. Derselbe läuft zuerst SW. bis zum Anfahrungspunkte des Wolfgang-Ganges, folgt dann diesem gegen S. und weiter zweigen sich zwei Querschläge ab, einer gegen SW. zum Segen Gottes- und Stefan-Schachte, der andere gegen SO. zum August-Schachte und über diesen hinaus in der Richtung gegen Žežic, darum auch Žežica-Schlag genannt. Noch vor Erreichung des August-Schachtes verquert dieser Schlag den Sefčiner-Gang und die Erbstollenstrecke folgt diesem auf eine ansehnliche Distanz bis zum Zdabořer Schachte, von dem sich ein zweiter SO.-Querschlag, der sogenannte Zdabořer Schlag, abzweigt.

Vom August-Schachte sind nun in verschiedenen Horizonten Schläge gegen O. und W. getrieben, welche die hier durchsetzenden Erzgänge quer, die Schichtung aber diagonal durchschneiden, und so ein sehr interessantes Profil ergeben. Es hat hier bereits Grimm das Aneinanderrücken der beiden Beckenflügel constatirt, und schon vor zwanzig Jahren ein schematisches Profil publicirt [1]), in welchem allerdings die Grünsteingänge nicht aufgenommen, wohl aber die verschiedenen Verflächungswinkel der von den Erzgängen eingeschlossenen Schollen verzeichnet sind. Vor Kurzem wurde gleichzeitig mit mehreren anderen Fragmenten der Reviersaufnahme auch dieses von den Herren J. Schmidt und J. Landsinger aufgenommene Profil veröffentlicht [2]), in welchem das Schwergewicht abermals auf die Grünsteingänge gelegt erscheint.

Ich habe nun selbst einige Strecken dieses Profiles studirt und eben wegen der Constatirung der Adinolen durch Herrn K. Staněk eine Aufnahme sämmtlicher damals befahrbarer Querschläge durch-

[1]) Grundzüge der Geologie für Bergmänner. Prag 1856, pag. 342.

[2]) Bilder von den Lagerstätten des Silber- u. Bleibergbaues zu Přibram. Wien 1887.

Digitized by Google

führen lassen, welches Bild in entsprechend kleinerem Maassstabe auf Taf. VI zu finden ist. Die in den Querschlägen aufgefundenen Adinolen sind in diesem Bilde natürlich im falschen, der Profilebene entsprechenden Verflächwinkel eingetragen, und es zeigt sich sofort, dass in einigen von den Grünsteingängen eingeschlossenen Schollen die Adinolen noch nicht nachgewiesen sind. Es sind nämlich die Gangstrecken noch nicht in das Studium einbezogen worden, ist aber dieses einst durchgeführt, wird man gewiss die Adinolen in ihrem Gesammtverlaufe nachzuweisen im Stande sein.

Ich musste mich vorläufig mit der Nachweisung einzelner Fragmente begnügen, und habe in das Profil noch zwei indirecte Aufschlüsse einbezogen. Der Eine betrifft die Adinolen im Žežicer Schlage der Erbstollenstrecke, welche nicht in der Profilebene liegt. Dieses Gestein ist in der Nähe der Durchsetzungsstelle des Adalbert-Ganges mit einer steilen, wahrscheinlich der Ebene dieses Erzganges entsprechenden Clivage und einem undeutlichen, schwebenden Verflächen gegen NW. aufgeschlossen, und scheint auf eine ziemliche Distanz in dem weiter leider nicht mehr fahrbar gewesenen Querschlage anzustehen.

Die zweite indirecte Verzeichnung bezieht sich auf die Adinole, welcher die SW.-liche Erbstollenstrecke hinter dem Wolfgange auf eine ziemliche Distanz nachging, und welche, wie ich bereits erwähnte, mir den lagerartigen Charakter zuerst ganz klar vordemonstrirte. Es existirt übrigens ein die Aufschlagwässer der August-Schachter Wasserhaltungs- und Förderungsmaschine abführender Wasserstollen, der die Aufschlüsse dieser Profilebene namhaft gegen W. verlängern könnte, allein diese Strecke ist nur von Zeit zu Zeit fahrbar, wenn nämlich der Wasserstollen gereinigt wird, und müsste jedenfalls auch diese Adinolenschichte durchschneiden.

Nebst diesen zwei in die Profilebene hineinreducirten Aufschlüssen ist die Adinole nachgewiesen worden am I. und II. Laufe mit flachem SO.-Verflächen und am VII. Laufe nahezu horizontal liegend, an beiden Orten unter Begleitung von mächtigen Hornsteinlagen, so dass man unwillkürlich auf den Gedanken kommt, dass dieser Horizont jenem der Maier-Adinole entspricht.

Am X. Laufe ist ein Adinolenfragment mit steiler Clivage nachgewiesen worden, welches aber nach der Lage der umgebenden Schichten eine schwebende Lagerung haben dürfte, wobei die Frage entsteht, ob dies nicht etwa die Grimm-Adinole sein könnte. Der Abstand

Digitized by Google

beider Horizonte beträgt circa 200 Meter, also bedeutend weniger, als dies die Rechnung für den Abstand der beiden Horizonte im Birkenberger Revier ergibt. Obwohl derzeit noch genauere Nachweisungen fehlen, so bin ich in Hinblick auf den wahrscheinlichen Zusammenhang des Maier-Horizontes, sowie durch die in der Gegend des August-Schachtes angetroffene, abweichende, aber doch im grossen Ganzen von Verwerfungen weniger berührte Schichtenstellung zu dieser Annahme geneigt.

Der August-Schacht liegt nämlich, wie wir aus dem Profile deutlich sehen, bereits in der Antiklinalzone, wo sich der abnorme, steile Schichtenfall in einen normalen flachen verwandelt. Die Lettenkluft wurde in der Profilsrichtung bei der Verfolgung eines von dem südwestlichen Erbstollenschlage abzweigenden N.-Ganges in der Entfernung von circa 1250 Meter angefahren. Nordwestlich vom Schachte ist bis zur Lettenkluft das abnorme Verflächen herrschend; wenn man aus obiger Horizontalentfernung die Mächtigkeit zu berechnen versucht, kommt man auf die unwahrscheinliche Ziffer von circa 1000 Meter, was wohl an und für sich die Veranlassung gibt, anzunehmen, dass in dieser Distanz zahlreiche Verwerfungen vorliegen, wobei sich eine und dieselbe Schichte mehrmals wiederholt. Wie wir aus der, dem August-Schachte westlich nächsten Partie zu schliessen berechtigt sind, sind es nicht nur Verwerfungen im wahren Sinne des Wortes, sondern, und vielleicht vorwaltend sogenannte Wechsel, wo nämlich das Hangende über das Liegende hinaufgeschoben erscheint.

Weiter südwestlich ist gegenwärtig nur ein einziges Adinolevorkommen constatirt, nämlich jenes im Zdaboř er Schlage durch Herrn K. Staněk, mit normalem Verflächen, hingegen sind Anhaltspunkte dafür vorhanden, dass diese Gesteinsschichten in dem abnorm gelagerten Flügel bis in die Gegend östlich vom Stefan-Schachte fortsetzen. In den drei Hügeln, die hier aus der Lehmüberdeckung hervorragen, wovon der eine am Segen Gottes-Schachte, der zweite Hurka und der dritte Hora genannte östlich vom Franz- und Stefan-Schachte liegt, fand ich auf einigen Stellen Fundstücke von Adinolen und Hornsteinen, ohne dass es mir bisher gelang, die Ausbisse anzutreffen. Auf den beiden letzteren Hügeln erschwert die Jungwaldvegetation sehr die Nachforschung. Andererseits tritt hier mitten im dunklen Bohutiner Sandstein eine mächtige Bank von lichtem Conglomerate auf, welche nahezu durch den ganzen

Digitized by Google

Hora genannten Berg zu verfolgen ist. Da nun eine etwas minder mächtige Bank solchen Conglomerates in der Strecke zwischen dem Segen Gottes-Schachte und dem Wolfgang-Stollen an dem rechtsseitigen Abhange des Thales zu beobachten ist, welche bereits in dem Profile liegt, in welchem Adinolenschichten nachgewiesen sind, und diese der Fortsetzung der ersteren mächtigeren Bank ungefähr entspricht, so könnte man daraus auch auf die Fortsetzung des Adinolenzuges über Bohutin hinaus schliessen.

Wenn wir nun sämmtliche bisher bekannten Adinolenfunde überblicken, so liegen dieselben mit Ausnahme jenes von Dubova im Přibramer Becken, und zwar vorwaltend in seinem abnorm gelagerten Flügel. Blos die Funde beim Přibramer Stadtpark O. vom August-Schachte und im Zdabořer Querschlage des Erbstollenhorizontes fallen in den normal gelagerten Flügel.

Wie eingangs dargelegt wurde, kann man in den Birkenberger Grubenaufschlüssen zwei Horizonte unterscheiden, die Maier-Adinole als oberen, die Grimm-Adinole als tieferen Horizont. Diese Unterscheidung kann man allerdings mit einem geringeren Grade der Sicherheit noch im Drkolnover Reviere durchführen, weiter lässt sich aber gegenwärtig die Schlussfolgerung nicht ausdehnen, und unter Anderem noch nicht bestimmen, welchem Horizonte das durch die Oolithe ausgezeichnete Vorkommen am Dubovaberge angehört.

Um die Position der bisherigen Funde dieses, einen ziemlich verlässlichen petrographisch-stratigraphischen Horizont liefernden Gesteines noch übersichtlicher zur Darstellung zu bringen, habe ich in der Tafel VI drei von NW. nach SW., also im Schichtenverflächen verlaufende Profile beigebracht, woraus man auch ungefähr auf die Lücken in unserer bisherigen Erkenntnis der Verhältnisse schliessen kann.

In diesen und in den beiden in einem verhältnismässig grösseren Maassstabe gehaltenen WO.-Profilen durch den Franz Josef- und August-Schacht ist die Unterscheidung der Birkenberger von den Bohutiner Schichten nicht durchgeführt, und zwar aus dem Grunde, weil die Grubengesteine im allgemeinen einen anderen Charakter haben als die Taggesteine, weil die Unterscheidung und regelmässige Aufeinanderfolge in einem ausser dem Bereiche der Karte gelegenen Terrain gemacht wurde, und die Verhältnisse mit

Digitized by Google

der Annäherung an Birkenberg immer undeutlicher werden. So verliert sich die dunkle Färbung der Bohutiner Etage und andere petrographische Charaktere, und man müsste von Rechtswegen diese Schichten bei Birkenberg endigen lassen. Der Umstand aber, dass die Etage im Drkolnover Reviere die Adinolenschichten einschliesst, hat mich veranlasst, in der geologischen Uebersichtskarte auf Tafel V auch die weiter NO. gelegenen adinolenführenden Sandsteinpartien mit der Farbe der Bohutiner Schichten zu bezeichnen. Es ist dies ein Provisorium, welches hoffentlich bald, wenn nämlich das petrographische und stratigraphische Studium der Umgegend eine grössere Ausdehnung erlangt haben wird, einer genaueren Erkenntnis weichen wird.

Trotz der Unvollständigkeit der uns gegenwärtig zur Verfügung stehenden diesbezüglichen Beobachtungen ist es klar, dass sich auf dem von mir eingeschlagenen Wege die nicht unbeträchtlichen geotektonischen Complicationen werden lösen lassen. Es ist allerdings ein sehr umfangreiches Material zu bewältigen, allein das ziemlich zahlreiche Betriebsbeamtenpersonal des hiesigen Bergrevieres dürfte schon dieser Aufgabe gewachsen sein. Da der Bergbau zwar täglich neue Aufschlüsse schafft, die alten hingegen vernichtet, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass das Studium der Aufschlüsse continuirlich mit dem Betriebe fortlaufen, deshalb am besten durch die Betriebsbeamten selbst besorgt werden soll, und ebensowenig, dass eine auf diesem Gebiete begangene Unterlassungssünde nachträglich kaum völlig gut gemacht werden kann.[1]) In Přibram ist nun manches diesbezügliche unterlassen worden, meinen aufopfernden Bemühungen hatte man viele Jahre hindurch theilnahmslos zugesehen, schliesslich aber doch, allerdings ohne an mein bereits fertiges Material anzuschliessen, eine ganz selbständige geologische Aufnahme angefangen. Es ist nur zu wünschen, dass sich die damit betrauten Beamten recht bald in den Gegenstand einarbeiten und den aus obigem Vorgehen resultirenden Zeitverlust einbringen, dann können wir hoffen, dass die Kenntnis der hiesigen, in so namhafte Tiefen reichenden Grubenaufschlüsse in verhältnismässig kurzer Zeit sowohl der Praxis. als auch der Wissenschaft zu Gute kommt.

Um diesem Artikel eine genauere petrographische Untersuchung

[1]) Vergl. Geologie und Bergbau in ihren gegenseitigen Beziehungen. Archiv für prakt. Geologie. I. Band, pag. 603.

Digitized by Google

beifügen zu können, habe ich mich an Herrn Hofrath und Professor Dr. G. Tschermak gewendet; er hatte die Güte, das eingesendete Material im mineralogisch-petrographischen Institute der Wiener Universität untersuchen zu lassen, und ich erlaube mir, das Resultat der durch Herrn Assistenten J. Gränzer gütigst durchgeführten mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe hier wörtlich anzufügen:

Mariaschacht V. Lauf. Makroskopisch sind die Schliffe (zwei) gleichmässig gelblichweiss, mit einigen lichteren Flecken, zum Theil von milchweissen, in parallelen Zügen angeordneten Knötchen durchzogen. Unter dem Mikroskop gewahrt man in einer sehr feinkörnigen Grundmasse mit Aggregatpolarisation zahlreiche kleine bis sehr kleine Quarz- und Plagioklaskörner mit selten deutlicher Zwillingsbildung, Aktinolithnadeln, einzeln oder in Büscheln, unregelmässig über den ganzen Schliff verstreut, dazu kommt theilweise zersetzter Muscovit, selten in grösseren gekrümmten Täfelchen, meistens in kleinen lappigen Blättchen, welche bei zunehmender Grösse die erwähnten milchweissen Knötchen bilden. Wenige sehr kleine Körner von grossem Lichtbrechungsvermögen könnten Rutil sein. Epidot fehlt.

In der Nähe des Stadtparkes. Die Schliffe (zwei) sind, mit unbewaffnetem Auge betrachtet, gleichmässig gelblich mit lichteren Flecken, in denen schon bei schwacher Vergrösserung einige grössere, etwas getrübte Plagioklase ohne Krystallumriss, aber mit ausgezeichneter Zwillingsstreifung sofort auffallen; bei stärkerer Vergrösserung lassen sich in der feinkörnigen Grundmasse sehr viele kleine Feldspathkörner mit oft gut sichtbarer Zwillingsbildung, besonders an den lichteren Stellen, die von grobkörnigem Feldspath eingerahmt sind, erkennen. Ein Theil der ungestreiften Körner ist wohl dem Quarz zuzuweisen. Aktinolith ist in kleinen Nadeln und in divergentstrahligen Büscheln überall zu finden, besonders gern um und in den Feldspatheinsprenglingen, wo sie leicht erkannt werden können. Einzelne gelbe Flecken nud Schmitzen erweisen sich als Epidot, während zersetzter Glimmer nur selten zu sehen ist. Mehrere sehr kleine, stark lichtbrechende Körner mögen Rutil, Anhäufungen von rostgelben Körnern, von denen einzelne die Rhomboëderform, allerdings nicht ganz zweifellos, zeigen, ein durch Eisenoxyd gefärbtes Carbonat sein.

Adalbertschacht, Liegendgang. XXIII. L. Die Schliffe (vier) sind ziemlich gleichmässig trübweiss mit einem Stich in's Gelbe. Unter

Digitized by Google

dem Mikroskope bemerkt man in einer sehr feinkörnigen Grundmasse viele etwas grössere Feldspathfragmente mit selten deutlicher Zwillingsbildung; bisweilen sind die Körner nach einer Richtung gestreckt und ungefähr parallel geordnet. Muscovit oder ein muscovitähnliches Mineral, in zahlreichen lappigen Blättchen, die öfters parallele Züge bilden, in Adern und vereinzelt in grösseren leistenförmigen Querschnitten, allenthalben mit deutlichen Spuren von Zersetzung, bilden den zweiten erkennbaren Gemengtheil. In einem Schliffe finden sich gelbliche bis grüne nicht pleochroitische Fetzen mit undeutlicher Auslöschung, die in der Regel schon einen Muscovitrand besitzen. Nicht sicher gestellt ist das Vorkommen von Aktinolith, während Epidot vollständig fehlt. Bei schwächerer Vergrösserung werden noch allerorts im Schliffe schwarze Punkte beobachtet, die sich bei Anwendung eines starken Objectivs in einzelne Körner und Gruppen derselben auflösen; sie werden mit gelber Farbe durchsichtig, besitzen ein ungemein starkes Lichtbrechungsvermögen und scheinen kurzsäulige Kryställchen und Gruppen solcher zu bilden; sie sind wohl als Rutil zu deuten, obwohl wegen nahezu isometrischer Entwicklung der Krystalle die charakteristische Zwillingsbildung nicht sicher erkannt werden konnte. Jedenfalls haben diese Gebilde keine Aehnlichkeit mit den zuerst von Zirkel beobachteten Thonschiefernädelchen.

Dubova. Dünnschliffe dieser durch Oolithbildung ausgezeichneten Adinole erscheinen makroskopisch weisslich bis schmutziggelb mit einigen scharf umgrenzten bräunlichgelben Flecken und etwas helleren rundlichen Feldern, entsprechend den Oolithen. Unter dem Mikroskop fallen zunächst einzelne grosse Einsprenglinge von Plagioklas, theils mit Krystallumriss und schöner Zwillingsstreifung auf; ein Fragment, das letztere nicht erkennen liess, zeigte im convergent polarisirten Lichte Balken eines zweiaxigen Minerales; weiter tritt der Feldspath in unzähligen kleinen Körnern, theils auch in leistenartigen Mikrolithen auf. Sehr auffällig sind Mandeln von grösseren Feldspathkörnern, die oft Zwillingsbildung aufweisen, innerhalb eines Kranzes von körnigem Epidot; letzterer erscheint auch oft in der Mitte einer solchen Mandel; im gewöhnlichen Lichte repräsentirt sich dieselbe als ein hellerer gut begrenzter rundlicher Fleck. Auch sonst nimmt der Plagioklas local ein gröberes Korn an. Die früher erwähnten bräunlichgelben Stellen bestehen aus

Digitized by Google

einer Anhäufung von leistenförmigen, zwillingsgestreiften Plagioklasen und Epidotkryställchen, die an den nach der Queraxe gestreckten Säulchen Krystallflächen und die starke Lichtabsorption ∥ b erkennen lassen. Eine grössere Anzahl von Körnern ohne Zwillingsstreifung dürften wohl Quarz sein. Gelbliche Stellen des Schliffes zeigen stets Anhäufung von Epidot. Muscovit wurde nur ganz vereinzelt in verbogenen leistenartigen Querschnitten beobachtet. Eine Anzahl etwas grösserer bräunlichgelber, ziemlich flächenreicher Krystalle und Krystallgruppen mit ungemein starker Lichtbrechung, gewöhnlich an Feldspath und Epidot gebunden, zeigen sehr lebhafte rothe und grüne Polarisationsfarben; da diese Krystalle nach allen Richtungen des Raumes eine ungefähr gleichmässige Entwicklung haben und einer davon die Grundpyramide in Combination mit der Endfläche zu zeigen schien, dürfte Anatas vorliegen. Die bei den Adinolen aus dem Adalbertschacht erwähnten kleinen Körnchen fehlen hier. Was nun die makroskopisch recht auffällige Oolithbildung anlangt, so verschwindet sie bei mikroskopischer Betrachtung fast vollständig; von einer concentrischen Anordnung der Gemengtheile ist nichts zu sehen, die betreffenden Stellen des Schliffes sind nur etwas lichter gefärbt, was mikroskopisch durch den beinahe vollständigen Mangel an Epidot seine Erklärung findet, und das Feldspathquarzgemenge ist ungemein feinkörnig, während die oben erwähnten Mandeln und Züge mit gröberem Korn in der Zwischenmasse sich vorfinden.

Ein Schliff von einer Adinole hinter dem Dušniker Jägerhaus von ziemlich gleichmässig schmutziggelber Farbe lässt unter dem Mikroskop zahlreiche Kränze und Schnüre von Epidot unterscheiden, die eine Art Netz bilden, in dessen Maschen reichlich kleine Körner, seltener porphyrische Einsprenglinge von Plagioklas liegen.

Ein Vergleich vorliegender Gesteine nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung mit der von Rosenbusch[1]) gegebenen Beschreibung der Adinolen ergibt recht gute Uebereinstimmung. Ob aber nicht ein Theil dieser Gesteine unter die Spilosite zu stellen ist, worauf das Glimmermineral, das er bei der Adinole nicht als Gemengtheil anführt, und die stellenweise helleren Flecke verweisen würden, vermag ich nicht zu entscheiden.

[1]) Mikrosk. Phys. d. Mass.-Gest. II. Aufl., pag. 235.

Digitized by Google

IX. Ueber die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung.

Von **J. Shearson Hyland** aus Liverpool.

(Mit Tafel VII.)

Das dieser Untersuchung zu Grunde liegende Material wurde von Herrn Dr. Hans Meyer aus Leipzig auf seiner Reise nach dem Schneeberge Kilimandscharo[1]) im Sommer 1887 gesammelt, dem hiesigen mineralogischen Museum zur Untersuchung übergeben, und durch die Güte des Herrn Geheimen Bergrathes Professor Dr. Zirkel mir zur Bearbeitung überlassen.

Den unten angegebenen Schriften[2]) verdanke ich die folgende topographische Beschreibung des Gebietes.

Herrn Dr. Hans Meyer bin ich für verschiedene Mittheilungen zu grösstem Danke verpflichtet.

Mit dem Namen „Kilimandscharo" bezeichnet man gemeinhin ein ungeheures Bergmassiv in Ostafrika, welches in zwei riesigen und vielen kleineren Spitzen aufragt, unter 3° südl. Br. gelegen und in der Luftlinie etwa 280 Kilometer von der Küste entfernt ist. In der Höhe von etwa 4350 Meter ist es zu einem Hochplateau abgeplattet. Die höchste der beiden Hauptspitzen — der Kibo — erreicht eine Höhe von etwa 6090 Meter[3]) über dem Meere, und die kleinere

---

[1]) Herr Dr. Hans Meyer zieht diese Schreibweise vor, folgt also der auf der Karte Afrikas von R. Andree und A. Scobel (Leipzig 1884) angenommenen Orthographie; — dj ist überall, wie im Französischen, also annähernd wie dsch auszusprechen. Alle bisherigen Forscher dieses Gebietes schreiben „Kilima-Ndjaro".

[2]) Zeitschrift für allgemeine Erdkunde. Berlin 1863, XIV, 41—47 und 348. (Bericht über die Besteigung des Kilimandscharo von v. d. Decken.)

Sadebeck in C. C. von der Decken's Reisen in Ostafrika. Bd. III, Abth. 3.

Fischer G. A.: Bericht über die im Auftrage der geographischen Gesellschaft in Hamburg. unternommene Reise in das Massai-Land. Mitth. der geogr. Ges. in Hamburg. 1882, pag. 36—99 u. 189—237.

Thomson J.: Durch Massai-Land. Deutsch v. W. v. Freeden. Leipzig 1885.

Johnston H. H.: Der Kilima-Ndjaro. Leipzig 1886.

Meyer, Hans: Vorläufiger Bericht über meine Besteigung des Kilimandscharo, Juli 1887. Petermann's Mitth. 1887, Bd. 33, pag. 353.

[3]) Meyer erreichte am Kibo eine Höhe von 6050 Meter, und es blieb ihm noch unersteigbar eine Eiswand von 35—40 Meter. Die Höhe des Kimawenzi gibt

Digitized by Google

Spitze — der Kimawenzi — erhebt sich bis zu 4950 Meter.[1]) Beide ragen über die Schneegrenze empor[2]), während alle anderen Spitzen derselben Berggruppe niedriger als diese bleiben. Beide sind Krater erloschener Vulcane.

Das Bergmassiv hat seine grösste Längenausdehnung in der Richtung von Nordwest nach Südost, in welcher es etwa 100 Kilometer misst. Im Uebrigen ist der Kilimandscharo als das höchste der afrikanischen Gebirge anzusehen.

Das Wort „Kilimandscharo" bedeutet nach Thomson[3]) den Berg (Kilima) der Grösse (ndscharo). Derselbe Reisende erwähnt aber, dass es auch wahrscheinlich den „weissen Berg" bedeute, weil nach seiner Ansicht in früheren Zeiten das Wort „ndscharo" „weiss" geheissen habe, was jetzt freilich veraltet, bei verschiedenen Stämmen des Inneren indessen noch erhalten geblieben ist. Bei den Massai, welche das Nachbarland bewohnen, ist das Bergmassiv bekannt als der „oldeunjo (Berg) Ebor (weiss)", wegen des ewigen Schnees, welcher von dem Dom oder Krater des Kibo herunterstrahlt.

Johnston leitet den Namen ab von „Kilima = Berg" und „Ndscharo" dem Namen eines Dämonen, welcher Kälte bringt. Dieser Name ist im Innern unbekannt, und blos der Küstenbevölkerung geläufig. Daran anschliessend sagt Fischer[4]), das Wort sei ein Suaheli-Name, heisse aber nicht „Berg der Grösse", sondern „Ndscharo" sei ein böser Geist, mit dem auch zuweilen den Kindern bange gemacht wird. „Das Wort Kibo", schreibt er weiter, „welches seit Rebmann als das Dschagga-Wort für „Schnee" angesehen werde, bedeute nichts weniger als solches, sondern sei ein Ausruf des Erstaunens oder Unwillens, entsprechend dem Suaheli-Wort ‚ama'". Dagegen betrachtet Johnston das Wort „Kibo" als ein Ki-Dschagga-Wort.

---

er nicht an. Johnston berechnete die Höhe des Kibo mit 5733 Meter. Thomson's Beobachtung ergab 5757 Meter; die von Fischer 5603 Meter für den Kibo, und 4960 Meter für den Kimawenzi. v. d. Decken schätzte die Höhe des Kibo zu 5703 Meter.

[1]) Johnston, op. cit. pag. 1 et seqq.

[2]) Nach Meyer soll die Nordseite des Gebirges fast ganz schneefrei sein. (Petermann's Mitth. 1887, pag. 355.) Die Eingeborenen, welche Fischer (l. c. pag. 52) fragte, was das Weisse auf dem Berge sei, antworteten „Steine" (!).

[3]) op. cit. pag. 184.

[4]) l. c. pag. 52.

Digitized by Google

bedeutend einfach „Weisse". Die Küstenleute nennen den höchsten Punkt, also den Kibo, „den Berg des bösen Schneefeindes", und die Massai mit mehr Ehrfurcht „das Haus Gottes".

Die Kunde von Afrikas höchstem Schneeberg reicht bis in's hohe Alterthum hinein. Aus Nachrichten griechischer Schifffahrer berichtete zuerst Claudius Ptolemäus im 2. Jahrhunderte n. Chr. von einem Mondgebirge und einem Quellsee des Nils, worunter wir vielleicht den Kilimandscharo und den Ukerewe-See zu verstehen haben. Arabische Sclavenhändler hatten im 12. Jahrhunderte diese Angaben des alten Geographen bestätigt, vereitelten aber später jede weitere Forschung Jahrhunderte hindurch.

Bestimmtere Nachrichten verdanken wir einem spanischen Reisenden, Namens Enrico, welcher das seit 1507 portugiesische Mombassa an der afrikanischen Ostküste besucht hatte. In seinem Werke [1]) findet man die Behauptung, dass „westlich von diesem Hafen (Mombassa) der äthiopische Berg Olympus, der sehr hoch sei, liege, und weiterhin lägen die Mondberge, aus denen der Nil entspringe". Mit dem hier genannten Berge „Olympus" ist wahrscheinlich der Kilimandscharo gemeint.

Die beiden deutschen, im Dienste der englischen Gesellschaft stehenden Missionäre Rebmann und Krapf waren die Ersten, welche versuchten, zu dem Schneeberge vorzudringen. Rebmann erreichte Ende der vierziger Jahre die Dschagga-Landschaft [2]) Matschame am südwestlichen Abhange des Kilimandscharo; er war der erste Europäer, dem es vergönnt war, die in der Tropensonne glitzernden Schneemassen des Riesenberges aus nächster Nähe zu bewundern. Nach der Küste zurückgekehrt, theilte er Krapf seine Entdeckung mit, welcher bald darauf nach dem Innern aufbrach und den Kilimandscharo aus einer Entfernung von 60—70 Kilometern sah.

In den Jahren 1861 und 1862 besuchte Baron von der Decken das Gebiet und konnte die Angaben Rebmann's lediglich bestätigen. Ihm verdanken wir die erste Erforschung des Kilimandscharo, welchem Zwecke er ein ganzes Vermögen und sein Leben hinopferte. Er war nicht im Stande höher als 4280 Meter zu kommen, fertigte

[1]) „Suma de Geographia que trata de todas las partidas ÿ provincias del Mundo." (Sevilla 1519, fol. 57, auch spätere Ausgaben 1530, 1546.)

[2]) Tschaga oder Dschagga ist der einheimische Name für den bewohnten Gürtel, welcher sich in 1000—2100 Meter Höhe rund um den Berg erstreckt.

Digitized by Google

aber eine für die damalige Zeit bewunderungswürdige Karte dieser Gegend, welche noch heute manchen wissenschaftlichen Wert besitzt.

Die Reise des englischen Missionärs New im Jahre 1871 nach Matschame brachte nichts wesentlich Neues, obwohl er eine Höhe von 4420 Meter erreichte. Nach New's Tode blieb der Schneeberg unbesucht, bis Thomson 1883 dort ankam. Letzterer gelangte zu einer Höhe von nahezu 2750 Meter und sah als der Erste den nördlichen Abfall des Kilimandscharo. Kurze Zeit vor Thomson ist der leider zu früh gestorbene Fischer am Kilimandscharo auf 50 Kilometer Entfernung vorübergegangen.

Im Mai 1884 verweilte H. H. Johnston an zwei verschiedenen Lagerstellen, von denen die zweite in 3000 Meter Meereshöhe lag, auf dem Berge bis zu Ende October, während welcher Zeit zwei allerdings vergebliche Versuche gemacht wurden, den Berg über 5000 Meter hinauf zu besteigen. Dasselbe Schicksal erlitt eine im Jahre 1887 abgesandte österreichische Expedition.

Das grösste Verdienst als Erforscher des Kilimandscharo ist Herrn Dr. Hans Meyer zuzuschreiben. Am 28. Juni 1887 in Mombassa eingetroffen, machte er sich am 2. Juli nach Marangu auf, um vom Dorfe des Marangu-Sultans aus die Besteigung des Kibo zu versuchen. Dem Kimawenzi ist er sehr nahe (4650 Meter) gekommen, doch war die höchste Spitze, der Kibo, sein Ziel.

Begleitet von einem einzigen Europäer, Herrn v. Eberstein von der ostafrikanischen Gesellschaft, setzte er seinen Weg über die Schneefelder, durch Nebel, Graupelwetter und sonstige, mit derartigen Reisen verbundene Unannehmlichkeiten fort. Letzterem Herrn war es bei allem Muthe unmöglich, die unzähligen Anstrengungen auszuhalten, und er blieb daher noch vor Erreichung des Zieles zurück. Trotz Schneegestöber, Schwindel und Athemnoth kletterte Dr. Meyer allein weiter, bis eine 35—40 Meter hohe Eiswand ihm die vollendete Besteigung vereitelte. Diese Stelle erreichte er am 11. Juli 1887; hier betrug die Höhe 6050 Meter. Dr. Meyer ist Ende Mai dieses Jahres wieder dahin abgereist, und hofft mit Hilfe der mitgenommenen Apparate die vorgenannte Eiswand noch zu besiegen.

Was die geologischen Verhältnisse dieser Gegend anbetrifft, so findet man eine hübsche — wenn auch anscheinend rohe — geologische Skizze bei Sadebeck in Decken's Reisen, III, 3. — Eine allerdings bessere Beschreibung des Aufbaues des umgebenden

Digitized by Google

Landes ist neuerdings von Thomson (op. cit.) erschienen. Dasselbe Werk enthält sogar eine geologische Karte, die namentlich das Gebiet vom Kilimandscharo bis zum Nordufer des Victoria-Njansa-Sees umfasst.

Johnston scheint mehr Gewicht auf die Beobachtung der Fauna und Flora gelegt zu haben.

Thomson[1]) nimmt an, dass der Kimawenzi die ursprüngliche Oeffnung des Vulkans ist und dass im Laufe der Zeit seine Spitze höher und höher geworden sei, bis endlich die unterirdischen Kräfte einen anderen Ausweg zu suchen hatten, also eine andere Krateröffnung schaffen mussten Nach einigen grossen Erschütterungen trat letzteres ein, und ein neuer Vulkan, der Kibo, begann seine Thätigkeit westlich vom Kimawenzi, überragte zuletzt seinen älteren Nebenbuhler und wurde seinerseits auch zu hoch, als dass die eingeschlossene Materie aus ihm ausfliessen konnte, worauf dieselbe an den Bergwänden neue Ventile erzeugte, in Folge dessen die vielen kleineren Krater entstanden. Diese Kraterkegel finden sich zahlreich längs der südlichen Abhänge des Kibo und Kimawenzi verstreut.[2]) Es wechseln hier mit einander ab Lava- und circa 200 Meter hohe Aschenkegel, „von denen alle Lava- oder Aschenströme nach Süden abzweigen, theils tiefere Thäler zwischen sich lassend, theils zu einem Plateau eingeebnet, das besonders im mittleren Theil des Sattels sich ausstreckt und sich nördlich von den Hügeln weit fortsetzt". [3])

Ein interessantes Ueberbleibsel aus der Zeit der Herrschaft des Feuers soll nach Thomson[4]) der schöne Kratersee von Dschalla sein, welcher etwas östlich vom Fusse des Kimawenzi und nur einige Kilometer nördlich von Taweta liegt. Die Eingebornen erzählen, dass einstmals hier ein grosses Massai-Dorf gestanden habe und in die Luft gesprengt worden sei, und sie sagen noch jetzt, dass man zuweilen aus seinen flüssigen Tiefen das Brüllen der Rinder und Blöcken der Schafe heraufschallen höre (!). Der See bildet mit seinen senkrechten Klippen die Mitte eines kleinen Berges, besitzt einen Durchmesser von etwa 3 Kilometer, einen Umfang von wenig

[1]) op. cit. pag. 190—193.
[2]) Vergl. die provisorische Karte Hans Meyer's (l. c.).
[3]) Meyer, l. c., pag. 354 oben.
[4]) op. cit. pag. 193.

Digitized by Google

unter 10 Kilometer. — An den äusseren Abhängen finden sich „Lager von Lapilli und Tuffstein".

In der Höhe von nahezu 4000 Meter fand Johnston „sehr merkwürdige Felsbildungen, die aussahen wie ungeheuere Schildkrötenschalen, welche durch Linien und Säume eine gewürfelte Oberfläche erhalten hatten". Es kommen ferner in dieser Höhe heisse Quellen vor, deren Temperatur zu 33° C. bestimmt wurde. Thomson fand am Kibo Auswürflinge, die nahezu 400 Centner wogen.

Das eigentliche Bergmassiv des Kibo scheint hauptsächlich aus Gesteinen zu bestehen, welche nach meiner Diagnose Nephelin-Basanite sind. Was die früheren Angaben über die Kibogesteine anbetrifft, so wurden diejenigen der v. d. Decken'schen Sammlung, welche G. Rose und Roth[1]) seiner Zeit untersuchten, als Trachyte beschrieben, eine Beschreibung, welche allerdings auf das makroskopische Aussehen beschränkt war. Nach derselben möchte ich die Handstücke als identisch mit meinen Basaniten betrachten.

Bonney[2]), der die von Johnston mitgebrachten Gebirgsarten untersuchte, bestimmte ähnliche Gesteine als „orthoclase-bearing andesites". Der sogenannte Orthoklas ist das von Miers[3]) schon unter der Bezeichnung „Natron-Orthoklas" beschriebene Mineral, dessen Angehörigkeit zu dem triklinen System ich weiter unten zeigen werde.

Es ist schwer zu sagen, ob Bonney's Andesite auch Basanite genannt werden sollen, da seine Beschreibung uns wenig Aufschluss über deren Beschaffenheit liefert. Allerdings würde es recht auffallend erscheinen, dass — wenn Andesite am Schneeberge vorkommen sollten — Dr. Meyer solche Handstücke nicht gefunden hätte. Seine Sammlung ist eine anscheinend sehr vollständige und, wie er mir mündlich mitgetheilt hat, sind die Handstücke mit wenigen Ausnahmen von anstehenden Gesteinen entnommen worden.

Verlassen wir den „Olympus" und betrachten wir die Umgebung! Sehr willkommen sind zu diesem Zwecke die Karten von Thomson

---

[1]) G. Rose, Zeitschrift für allgemeine Erdkunde. Berlin 1863, Bd. XIV, pag. 245. — J. Roth, Ibid. Bd. XV, pag. 543.

[2]) Report on the rocks collected by H. H. Johnston etc. — Report of the British Association. 1885, pag. 682.

[3]) Orthoclase from Kilima-njaro. Mineralogical Magazine. Juli 1886, Nr. 32, 7, pag. 10—12.

Digitized by Google

und Fischer. Was das nördlich und westlich benachbarte Massai-Land anbetrifft, so findet man bei Mügge[1]), der die Fischer'sche Sammlung untersuchte, interessante Mittheilungen. Wir werden uns deswegen auf das östlich und südwestlich vom Kilimandscharo gelegene Gebiet beschränken und im Folgenden eine Zusammenstellung der bisherigen Angaben über dessen geologische Zusammensetzung versuchen. Die von H. Meyer in diesen Landstrichen gesammelten Proben bilden ebenfalls einen Gegenstand der späteren Besprechungen.

Von Mombassa[2]) an der Ostküste ausgehend, trifft man zunächst rothen Sand, Korallenfelsen und Trümmer des Küstengebirges. Nach Rose[3]) kommt ganz nahe an der Meeresküste ein „Porphyr" vor. Ungefähr 20 Kilometer von der genannten Insel Mombassa erreicht man die Rabai-Hügel; am Fusse derselben besteht der Fels aus Schieferthon mit zahlreichen Nieren von Eisenstein, die sich in concentrischen Schichten ablagerten. Der Schieferthon geht weiter oben in „sehr dunkelblauen Kalkstein"[4]) über, der, unrein, aber fest, in seinen verwitterten Brüchen manche Abdrücke von versteinerten Seethieren aufweist. Sandstein folgt auf den Kalkstein, je höher man steigt. Von Rabai aus kommt der Sandstein mehr und mehr zum Vorschein, bis der Berg Taro[5]) erreicht wird.

Die Sandsteine dieser Gegend sind ungewöhnlich grob und ohne eine Spur von Schichtung; „sie besitzen vielmehr eine rechtwinkelige Absonderung". — Das Bindemittel ist wegen der Verwitterungserscheinungen vermuthlich Kalk.[6]) Diese Unterlage repräsentirt die Kohlenregion von Ost-Afrika, welche sich in einem schmalen Streifen ununterbrochen vom Aequator bis zum Cap ausdehnt.

Nach einem fünfstündigen Marsch vom Taro stellen sich die „metamorphischen Gesteine" ein, welche so massenhaft auf dem afrikanischen Festland verbreitet sind. „Schiefer und Gneiss, Grau-

---

[1]) N. Jahrbuch f. Min. Beilage-Band IV, pag. 576 et seqq.

[2]) 290 Kilometer vom Kilimandscharo; ist der Abgangs- wie der Endpunkt vieler Handelskarawanen der Suaheli und Araber.

[3]) l. c. pag. 247.

[4]) Die meisten geologischen Data entnehme ich aus Thomson's Werk.

[5]) Der Taro-Berg liegt in der Luftlinie etwa 60 Kilometer von Mombassa.

[6]) Thomson, op. cit. pag. 62.

Digitized by Google

wacke und Hornblende[1]) werden jetzt die vorwiegenden Gesteine" und bedingen einen sehr unfruchtbaren Boden. Etwa 140 Kilometer von der Küste erreicht man den Berg Ndara, dessen Front aus Gneiss zu bestehen scheint. Der östliche Abhang erhebt sich in grosser Schroffheit bis zu einer Höhe von 1540 Meter.

Westlich vom Ndara befindet sich der Fluss Matate in der Nähe des südlichen Endes der Bura-Kette im District Jawia. Zwischen Ndara und Matate fand Meyer Pegmatite und Conglomerate. Längs des Bergabhanges des Bura-Gebirges passirt man Felsen, bestehend meist aus „Schiefer[2]) mit einigen dicken Einlagerungen von herrlich weissem, krystallinischem Kalkstein, dessen Schichten nach Norden unter einem Winkel von etwa 15° geneigt sind. Es ist zu beachten, dass der Lagerungswinkel des Gesteins nicht mit der grösseren Achse der Bergkette übereinstimmt". [3]) Durch eine schreckliche Wüste gelangt man endlich nach Taweta.

Taweta liegt in einer leichten Bodensenkung an der südöstlichen Ecke des grossen Schneeberges in einer Meereshöhe von etwa 730 Meter. — An der südlichen Seite ist diese Niederung von dem Jipe-See (resp. Dschipe-See) begrenzt. Der wasserführende Lumi fliesst durch seine Mitte und „bildet die Scheidungslinie zwischen den vulkanischen Laven des Kilimandscharo und dem Schiefer und Gneiss des metamorphischen Gebiets". Der Dschipe-See ist eine seichte Wasserfläche am Fusse der bis 2100 Meter hohen Ugonoberge, und in Wirklichkeit ein Nebengewässer des Lumi-Flusses, welcher später der Ruvu heisst, und sich bei Pangani in den Indischen Ocean ergiesst. Der See liegt in einer Höhe von 716 Meter, misst 16 Kilometer von Nord nach Süd und ist nur 5 Kilometer breit. In der Umgebung fand v. d. Decken Hypersthenfels[4]), — ein Gestein, das die Meyer'sche Sammlung leider nicht enthält.[5]) Nach Roth[6]) sollen hier auch schlackige Basalte, kieseliger Kalk-

[1]) ? Amphibolit.

[2]) Nach Roth, Glimmerschiefer.

[3]) Thomson, op. cit. pag. 84.

[4]) G. Rose, l. c. pag. 245.

[5]) Neuerdings (Geol. Mag. 3, V, Nr. 6, 1888, pag. 257) hat Hatch eine kurze Abhandlung „on a Hornblende-Hypersthene-Peridodite from Losilwa in Taveta District" veröffentlicht, welcher keinen Feldspath führt. Das Gestein tritt wahrscheinlich in engem Verband mit dem oben genannten Hypersthenfels auf.

[6]) Roth, l. c. pag. 544—545.

Digitized by Google

stein und Glimmerschiefer vorkommen. In meiner Sammlung sind nur die Basalte repräsentirt; Tuffe sind hier sehr verbreitet.

Indem man sich dem Fusse des Kilimandscharo nähert, geht man „zwischen Hügeln von metamorphischem Gestein hindurch, welche aus einer Reihe von Lagen vulkanischer Asche aufragen. Ziemlich direct westlich marschirend, überschreitet man einen steinigen Landstreifen, welcher hie und da leicht gefärbte, aber dichte und feste Laven, untermengt mit Lagen zerstückelten vulkanischen Materials, aufweist".[1]) Beim Wasserfall an dem Flusse Habali trifft man leicht verwitternde vulkanische Agglomerate, über welche eine harte und dichte Lava gelagert ist. Drei bemerkenswerte kleine parasitische vulkanische Kegel befinden sich am Mto-Kilema, einem kleinen Flusse.

Die oben genannten Ugonoberge sind eine Fortsetzung der langen Kette hoher Berge, welche die Nordseite des Ruvu-Thales begrenzen, bei Usambara an der Küste beginnen und sich bis zum Fusse des Kilimandscharo hinziehen. Aeltere Gesteine mit deutlicher Gneissstructur — welche nach Mügge[2]) als Gneiss- oder Granit-Gabbroformation aufzufassen sind — setzten anscheinend das ältere Gebirge auf beiden Seiten des Panganiflusses ausschliesslich zusammen.

G. Rose[3]) beschreibt von der Bergkette Pare Glimmerschiefer, welche oft thalergrosse Granate führen.

Salpetersaures Natron bedeckt weite Ebenen im Süden, Westen und Norden des Kilimandscharo. Anscheinend werden Eisen und Kupfer gefunden.[4])

Als Eintheilung der mir vorliegenden Gesteine in petrographischer Hinsicht ergibt sich Folgendes:

A. Aeltere Eruptivgesteine:

I. Pegmatite.

B. Schieferformation:

I. Gneiss.
II. Amphibolit.

[1]) Thomson, op. cit. pag. 120.
[2]) l. c. pag. 577.
[3]) l. c. pag. 245.
[4]) Johnston, op. cit. pag. 513.

Digitized by Google

C. Jüngere Eruptivgesteine:

I. Basaltobsidian.
II. Feldspathfreie Basalte: „Limburgite".
III. Nephelinbasalte.
IV. Feldspathführende Basalte.
V. Tephrite.
VI. Basanite (ausgezeichnet durch das Auftreten eines dem Feldspath des „Rhombenporphyrs" ähnlichen Natronmikroklins).
1. Nephelinbasanite.
2. Leucitbasanite.

D. Tuffe.

E. Sedimentärgesteine und Minerale.

A. Aeltere Eruptivgesteine.

I. Pegmatite.

Es gehören hierher die Vorkommnisse von folgenden Fundorten:

Maongo[1])-Ndara, Ndara-Matate, oberhalb östlich Matate, Matate-Mkamene.

Makroskopisch bestehen die Gesteine aus hin und wieder schriftgranitähnlich mit einander verwachsenen Feldspathen und Quarzen, recht selten gesellt sich Muscovit dazu. In dem einen Handstück ist Feldspath, der meist trübe erscheint, in dem anderen Quarz der vorherrschende Gemengtheil. Ersterer übersteigt nie die Länge von 2 Centimeter, letzterer besitzt die Mittelgrösse von 9 Millimeter.

Einem Pegmatit von Ndara-Matate dürfte wegen seiner auffallenden Aehnlichkeit mit den Ausfüllungen der granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges[2]) vielleicht eine ähnliche Entstehung zugeschrieben werden. Eine bis 3 Centimeter breite Schicht von Quarz durchzieht hier als Spaltenausfüllung das ganze Handstück.

[1]) Maongo oder Maungu ist ein Glied in der Kette getrennter Berge oder Spitzen, welche NS., also parallel der Küste streichen. Er liegt östlich von Ndara.

[2]) Herm. Credner, Die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1875, pag. 104—223.

Digitized by Google

In einem der Stücke ist der Feldspath ausnahmsweise nur durch Mikroklin vertreten. Er ist hier ziemlich frisch und zeigt in Schliffen annähernd parallel zu $0P$ eine ausserordentlich schöne geflammte gitterförmige Zeichnung.

In den anderen Handstücken ist gleich viel Orthoklas und Plagioklas vorhanden. Letzterer ist vorwiegend Oligoklas, ausserdem fehlt auch Albit nicht.

Der Plagioklas ist hier sehr reich an Eisenglanzblättchen. Sonstige Einschlüsse fehlen nicht.

Der Quarz weist nichts Bemerkenswertes auf und erscheint in rauchgrauen, unregelmässigen Körnern, welche an den bekannten haarförmigen Nadeln sehr reich sind. Letztere liegen meist einander parallel und werden von anderen Reihen unter 60° gekreuzt. Die Natur dieser braunen Nädelchen ist noch sehr wenig bekannt. Hawes[1]) konnte die von ihm untersuchten durch Beobachtung von Uebergängen als Rutil feststellen, jedenfalls ist diese Erklärung aber nicht für alle Fälle giltig. In unserem Gestein sind sie gern mit Eisenglimmer — welcher hier in zierlichen hexagonalen Blättchen vertreten ist — vergesellschaftet, und zwar so, dass sie mit einander abwechseln (vergl. Fig. 1, Taf. VII).[2]) Ob die „Nädelchen" hier auf der Kante stehende Eisenglanzblättchen sind, ist nicht zu constatiren, doch scheint es mir wenigstens wahrscheinlich. Küch[3]) behandelte mit Flusssäure einen Quarzit, welche solche haarförmige, für Rutil gehaltene Nädelchen führte, und erhielt in Bezug auf Rutil ein negatives Resultat. Ein von mir angestellter Versuch gab gleichfalls dasselbe Resultat.

Die undulöse Auslöschung der Quarz- und Feldspathindividuen findet jedenfalls im Gebirgsdruck ihre Erklärung.

Muscovit ist ein recht seltener Gemengtheil. — Rother Granat fehlt nicht und tritt stellenweise ziemlich reichlich auf. Biotit und Bleiglanz sind als spärliche Gemengtheile zu betrachten.

---

[1]) Mineralogy and Lithology of New Hampshire. Concord. 1878, pag. 45.

[2]) Für die Ausführung der Abbildungen habe ich Herrn R. Burckhardt meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

[3]) Beitrag zur Petrographie des westafrikan. Schiefergebirges. Diese Mittheil. 1884. VI, 93—133.

Digitized by Google

B. Schieferformation.

I. Gneiss.

Die zur Untersuchung gelangten Handstücke erweisen sich als normale, mittelkörnige Gneisse, welche meist unvollkommen schieferig und im Allgemeinen sehr reich an Biotit sind. Der Durchmesser der Blättchen des letzteren erreicht bisweilen eine Grösse von 20 Millimeter.

Die meisten Handstücke sind zu einer grusigen Substanz zersetzt, die noch ganz die ursprüngliche Structur erkennen lässt. Als Fundort wird „oberhalb Mafi“ [1]) angegeben.

Der Quarz besitzt unter dem Mikroskope den üblichen Reichthum an Flüssigkeitseinschlüssen, welche nicht selten dihexaëdrische Form zeigen. In allen den zahlreich beobachteten Fällen besass die Libelle eine freiwillige lebhafte Bewegung. Es gelang mir nicht, Einschlüsse von CO_2 zu finden. Beachtenswert ist hier das im polarisirten Lichte hervortretende Vorkommen von Quarzkörnchen in Quarz. Ausser Biotitschüppchen und Zirkonen beherbergt der Quarz eine grosse Anzahl der bekannten haarförmigen Nädelchen.

Was den Feldspathgemengtheil anbetrifft, so überwiegt hier der Orthoklas den Plagioklas in allen Fällen. Unter dem Mikroskope ist der Orthoklas meist trübe und zeigt oft eine undulöse Auslöschung. Von Interesse als Einschluss ist der Zirkon. Der Plagioklas, der die übliche Zwillingsstreifung nach dem Albitgesetze deutlich aufweist, ist von beginnender Zersetzung ergriffen. Nach der Auslöschungsschiefe gegen die Zwillingsgrenze dürfte er meist zum Oligoklas gestellt werden müssen. Mikroklin gewahrt man nur ausnahmsweise.

An Biotit ist das Gestein ziemlich reich. Er besitzt ein starkes Absorptionsvermögen, und zwar sind die Axenfarben gelbbräunlich und schwarzbraun. Verbiegungen und Knickungen sind nicht selten. Als Einschlüsse finden sich Zirkon (ohne dass er von einem pleochroitischen Hofe umgeben wird) und spiessige, kreuz und quer durcheinander liegende Nädelchen, deren Farbe wegen der umhüllenden Substanz nicht zu bestimmen ist. Sie sind möglicher Weise als Rutil, und zwar als secundäre Producte zu betrachten.

[1]) Von Pangani an der Küste liegt der Mafi-Berg etwa 120 Kilometer entfernt.

Digitized by Google

Der dieselben einschliessende Glimmer ist nicht frisch. Es tritt oft neben dem Biotit ein mattes, grünliches, dem Aussehen nach an Chlorit erinnerndes Mineral auf, das hier offenbar aus der Zersetzung des Biotits hervorgegangen ist. Meist aber hat die beginnende Zersetzung gelbrothes Eisenhydroxyd geliefert, und der Biotit wird dann matt und undurchsichtig.

Muscovit kommt recht selten vor. Er ist farblos und wird immer vom Biotit — meist in paralleler Stellung — umschlossen.

Apatit findet sich in dicken, rundlichen Körnern von reiner Substanz; zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse kommen darin vor. Bemerkenswert ist noch der Reichthum des Gesteins an Zirkon.

II. Amphibolit.

Das Handstück wurde „Oberhalb Mafi" gefunden. Es zeigt sich als ein kleinkörniges (1—2 Millimeter), meist wenig schieferiges Gestein, in welchem man makroskopisch schwarze, sehr selten einander parallel liegende Hornblenden und grauweisse Feldspathe erblickt.

Unter dem Mikroskope ist die Hornblende ziemlich dunkel gefärbt. Die Individuen erscheinen nie in Krystallform; meist sind sie nach der Verticalaxe ausgedehnt und bilden unregelmässig begrenzte Körner. Selten ist die Zone des Prismas krystallographisch ausgebildet. Zwillingsverwachsungen sind häufig. Neben den Längsrissen, welche dem Spaltprisma entsprechen, erscheint öfter eine Absonderung nach einer Domen- oder Endfläche. Man erkennt einen ziemlich starken Pleochroismus, und es findet ein Wechsel der Farbe zwischen gelblichbraun und dunkelolivengrün statt. Die Auslöschungsschiefe wurde in Längsschnitten schwankend gefunden. Das Maximum schwankte um 13°. Als bemerkenswerte Einschlüsse sind zu erwähnen längliche, rundliche oder rechteckige, meist bräunlich durchscheinende Interpositionen, die theils dem Eisenglanz (?Rutil), theils dem Spinell angehören dürften.

An Menge der Hornblende nur um wenig nachstehend, tritt der Feldspath auf. Er ist vorwiegend Orthoklas, doch erkennt man an manchen Stellen mit grosser Bestimmtheit Plagioklas. Letzterer zeigt die übliche polysynthetische Zwillingsbildung, und nicht selten gewahrt man eine Lamellirung nach zwei Gesetzen, wobei die Lamellen sich unter 90° kreuzen. Die Auslöschungsschiefen zu beiden

Digitized by Google

Seiten der Zwillingsgrenze ergeben 7—11° auf $\infty P\breve{\infty}$. Eine undulöse Auslöschung lässt sich nicht selten wahrnehmen. Der Feldspath ist frisch, wasserklar und meist einschlussfrei.

Als Pyroxen ist ein bläulichgrünes, Omphacit-ähnliches Mineral anzusprechen. Es erscheint in kurzen, dicken Säulen und zeigt eine Absonderung quer gegen die Verticalaxe. Als Mittel zahlreicher Messungen wurde die Auslöschungsschiefe in Längsschnitten zu 41° gefunden. Eine regelmässige Verwachsung mit Hornblende bei parallelen verticalen Pinakoiden ist häufig. Von Interesse ist das Verhalten dieses Pyroxens gegen Temperaturerhöhung. Erwärmt man ein von Canadabalsam befreites Präparat über der Spirituslampe, so genügt schon eine halbe Minute, um den Pyroxen dunkelsmaragdgrün zu färben; gleichzeitig wird er deutlich pleochroitisch. Die Hornblende nimmt hierbei gleichfalls eine tiefere Farbe mit stärkerem Pleochroismus an.

Von Quarz ist in diesem Gestein keine Spur zu entdecken. Da er in den Amphiboliten von Orthoklas oft ungemein schwer zu unterscheiden ist, bediente ich mich des von Harada[1]) empfohlenen Verfahrens, den Schliff einen Augenblick mit Flusssäure zu behandeln, indem der Feldspath dann trüb wird, der Quarz dagegen klar bleibt. Ich erhielt für Quarz ein negatives Resultat, welches die mikroskopische Untersuchung bestätigte.

Das Gestein zeigt eine merkwürdige Armut an anderen Gemengtheilen. Nur ist der Apatit noch zu erwähnen.

C. Jüngere Eruptivgesteine.

I. Basaltobsidian.

Von dieser Glaslava, welche makroskopisch eine pechschwarze Farbe mit firnissähnlichem Glanze besitzt, liegt nur ein einziger Knollen vor. Der Bruch ist muschelig, und das Glas ist an elliptischen grossen Blasenräumen ziemlich reich. Jedwede makroskopische Ausscheidung fehlt.

Nach der Etiquette stammt es „vom Aschenfelde an der Südostseite des Kibo in $^1/_3$ Bergeshöhe". Dieses Glas ist aller Vermuthung nach dasjenige, welches Bonney[2]) in seinem „Report"

[1]) Das Luganoeruptivgebiet. N. Jahrb. f. Min. Beilage Bd. II, pag. 14 unten.
[2]) l. c.

Digitized by Google

über Gesteine vom Kilimandscharo als „augite-andesite-glass" beschrieben hat. Roth[1]) beschrieb Obsidian von der gewöhnlichen Beschaffenheit von der Höhe 12.500—13.800 Fuss.

Unter dem Mikroskop nimmt man wahr, dass die Ausscheidungen auffallend spärlich sind. Nur Olivin, Apatit, Magnetit und ein einziges Hornblendeindividuum sind in 9 Präparaten zur Krystallisation gelangt, und zwar gar nicht in reichlicher Menge. Augit fehlt, und das Glas führt keinen Feldspath oder feldspathartigen Gemengtheil. Die kleinen Olivine zeigen bald Krystallumrisse, bald sind sie eckig oder ganz unregelmässig rundlich. Die nicht deformirten Krystalle lassen in Längsschnitten sechsseitige ($\infty\breve{P}\infty$, $2\breve{P}\infty$) Begrenzung erkennen. Dies sind, wie kaum zu bezweifeln, diejenigen Durchschnitte, welche Bonney für farblose Augite hielt und deshalb das Glas „augite-andesite-glass" nannte. Diese Meinung ist unzweifelhaft falsch, denn die runzelige Oberfläche ist so charakteristisch für Olivin, und die Krystalle werden von *HCl* zersetzt. Auch nehmen sie durch Glühen eine dunkelrothe Farbe an; ferner mangelt den Individuen jegliche augitische Spaltbarkeit. Der Olivin ist hier ganz frisch und farblos. Er beherbergt Glaseinschlüsse, welche ausser dem Bläschen öfter noch winzige unbestimmbare Entglasungsproducte enthalten. Apatit als Einschluss wurde nur einmal beobachtet.

Der Magnetit ist nicht reichlich vorhanden und zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Er vergesellschaftet sich gern mit Apatit, dessen Krystalle er öfters einschliesst. Titaneisen ist nicht vorhanden.

Der Apatit bildet theils die bekannten nadelförmigen, quergegliederten Prismen, theils kurze Säulen von der Form $\infty P.0P$. Das Eindringen der Grundmasse in Einbuchtungen ist eine häufige Erscheinung. Manche deformirten Individuen werden unter gekreuzten Nicols nie dunkel, ein Verhalten, welches auf innerliche Spannung zurückzuführen ist. Der Apatit ist sehr arm an Interpositionen. Er führt einzelne Glaseinschlüsse — entweder farblos oder braun — welche die verschiedenartigsten Gestalten besitzen: rund, oval, langsäulenförmig, oder die Krystallform des Wirtes nachahmend. Sie liegen stets der Verticalaxe parallel und enthalten ausser dem Bläschen öfter noch globulitenähnliche Entglasungsproducte. In einem Präparat befindet sich eine elliptisch abgerundete Hornblende, welche die merkwürdige Eigenthümlichkeit besitzt, dass gar keine

[1]) l. c. pag. 544.

Digitized by Google

Spaltbarkeit vorhanden ist. Der Pleochroismus ist: hellbräunlichgelb und dunkelbraun. Unter gekreuzten Nicols nimmt man an den scharf abgegrenzten Gegensätzen in der chromatischen Polarisation wahr, dass diese Hornblende der Rest eines isomorph geschichteten Individuums ist, welches durch magmatische Resorption verstümmelt wurde. Einschlüsse fehlen.

Die Hauptmasse besteht unter dem Mikroskop aus einem bräunlichen, unter gekreuzten Nicols dunkel bleibenden echten Glas. Stellenweise ist diese Glasmasse von heller gefärbten Bändern durchzogen, und zwar verlaufen diese Bänder unabhängig von der Richtung der Ausscheidungen, an welchen sie übrigens sehr arm sind. Um die Ausscheidungen herum erscheint die Glasmasse nie doppelbrechend, und sehr selten sind die auskrystallisirten eisenhaltigen Minerale von einem lichteren Hofe umgeben.

Bonney[1]) beschreibt die Glasmasse wie folgt:

„It appears as a banded brown glass, varying in colour from „a rather pale to a warm brown tint. Both, but especially the „latter are streaked with elongated trichites of dark brown to black „colour, and the darkest band is beautifully „marbled" by darker „streaks and filamentous trichites."

Diese der Grundmasse ein eigenthümliches Aussehen verleihende „Marmorirung" kommt öfters zum Vorschein. Die dicht aneinander liegenden, in der mannigfachsten Weise geknickten Fäden, wodurch diese Erscheinung hervorgebracht wird, bestehen aus zusammengehäuften Trichiten und Margariten. Das ganze Gebilde bietet ein ausgezeichnetes Beispiel von Mikrofluidalstructur dar. Um die Löslichkeit der Trichite zu prüfen, wurde ein Dünnschliff vom Canadabalsam befreit und längere Zeit der Wirkung von heisser Salzsäure ausgesetzt. Die Trichite zeigten sich ungelöst, auch bei starker Vergrösserung erschienen sie unangegriffen, obwohl die Glasmasse aufgehellt wurde. Dieses Verhalten gegen Säuren bestätigt die Ansichten von Zirkel[2]) und Vogelsang[3]), dass die Trichite mit Magneteisen nicht identisch seien. Stellenweise führt das Glas stäbchen- oder nadelförmige pellucide Mikrolithe, deren Eigenfarbe nicht hervortritt. Sie aggregiren sich vielfach zu zierlichen sternähnlichen

[1]) l. c.

[2]) Mikrosk. Beschaff. d. Mineralien etc., pag. 354.

[3]) Archives néerlandaises. 1872, Tom. VII.

Digitized by Google

Gruppen oder zwillingsartigen Durchkreuzungen, liegen aber meistens zerstreut durcheinander. Selten legen sie sich an Dampfporen an. Diese Mikrolithe scheinen einen bedeutenden Gehalt an Eisenoxydul zu besitzen und nehmen beim Glühen eine dunkelrothe Farbe an. Die Glasmasse ändert ihre Farbe nicht. Ob diese Mikrolithe von Säuren angreifbar sind, muss eine offene Frage bleiben, doch muss hervorgehoben werden, dass sie in drei mit *HCl* behandelten Schliffen gar nicht so reichlich vorhanden sind, wie in denjenigen, welche der Wirkung von Säuren nicht ausgesetzt waren. Sollten wir es hier nicht vielleicht mit Olivinmikrolithen zu thun haben? In einem Präparat sind diese Mikrolithe mit scharf contourirten, scheinbar rechteckigen Täfelchen vergesellschaftet. Die Formen erinnern — wenn sie auch bisweilen etwas tonnenförmig sind — an die von Penck[1]), Kreutz[2]), Möhl[3]) u. A. beschriebenen Gebilde. Ihre Identität festzustellen gelang mir nicht, da sie sich nur bei etwa 400facher Vergrösserung wahrnehmen lassen und auf polarisirtes Licht gar nicht wirken. Vereinzelte Einschlüsse eines etwas helleren Glases liegen in der Glasmasse. Mikroskopische Dampfporen sind in grosser Anzahl vorhanden; bald sind sie eiförmig, bald rundlich oder der Länge nach ausgezogen. Sie pflegen streng parallel zu sein.

Vor dem Löthrohre schmilzt das Glas ziemlich leicht und von *HCl* wird nach 5stündigem Kochen etwa 17·3 Procent aufgelöst. Der SiO_2-Gehalt beträgt 51·85 Procent.[4]) Zum Vergleich seien hier folgende von verschiedenen Forschern angegebene Bestimmungen angeführt:

	SiO_2
I. Judd[5])	52·59 Procent
II. Möhl[6])	51·08 „
III. Cohen[7])	51·17 „

[1]) Z. d. d. g. G. 1878, XXX, pag. 99.

[2]) Mikrosk. Unters. der Vesuvlaven vom Jahre 1868. Sitzber. d. Wiener Ak. d. Wiss. 1869, LIX, pag. 10. Vergl. auch diese Mitth. 1884, pag. 139.

[3]) Gest. der Sababurg. Cassel 1871, pag. 30.

[4]) Den Glühverlust konnte ich nicht bestimmen. Jedesmal (auch sogar im CO_2-Strom) fand eine Oxydation statt und eine Zunahme an Gewicht von etwa 3 Procent. Ich war nicht im Stande, andere Methoden anzuwenden.

[5]) Judd and Cole, On the basaltglass of the Western Isles of Scotland. Q. J. geol. Soc. 1883, pag. 455.

[6]) Roth, Geologie, pag. 369.

[7]) Ueber Laven von Hawaii etc. N. J. 1880, II. Bd.

Digitized by Google

I. ist „Basaltglass from Beal, near Portree", auf Skye.

II. ist Plagioklas- Augit-olivinführender Tachylyt von Bobenhausen — von Säuren zersetzbar.

III. Mit III hat das Glas (i. e. dasjenige vom Kibo) eine auffallende Aehnlichkeit. Nach Cohen „sind sie Laven, welche 1854 vom Mauna Loa nach der Bucht von Hilo geflossen sind". Das lichtbräunliche Glas erwies sich als recht reich an gegabelten Mikrolithen und an kleinen Olivinen; letztere traten in sehr grosser Menge auf. Augit und Feldspath liessen sich nicht sicher nachweisen.

Ueber die Lagerungsverhältnisse unserer Glaslava liegt keine Mittheilung vor, dagegen ist es nach der Form des erhaltenen Gesteinsstückes höchst wahrscheinlich, dass sie in bomben- oder kugelartigen, losen Massen auftritt. Es ist klar, dass die Erstarrung gleich nach der Ausscheidung des Olivins eintrat und mit einer sehr raschen Abkühlung verbunden war. Die Structur ist überhaupt eine sehr poröse.

Nach Cohen's[1]) Vorschlag würde man diese Lava mit dem Namen „Basalt-Obsidian" belegen. Der alte, von Breithaupt[2]) zuerst benutzte Name „Tachylyt" — welcher nach Judd[3]) sich auf die Schmelzbarkeit, nicht auf die Löslichkeit bezog — ist unbrauchbar gefunden worden und die neue Bezeichnung empfiehlt sich dadurch, dass sie das Verhältnis zu den Basalten besonders ausdrückt.

II. Feldspathfreie Basalte (Limburgite).

Mit diesem Namen habe ich diejenigen Gesteine belegt, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie weder Feldspath, noch ein feldspathähnliches Mineral führen, dagegen aber Olivin oder Augit als vorherrschenden Gemengtheil enthalten.

Aehnliche Gesteine sind schon von manchen Forschern unter verschiedenen Namen angeführt worden.

Rosenbusch[4]), welcher zuerst diese Basaltabart ausführlich beschrieb (Gesteine von derselben Zusammensetzung wurden wohl von Zirkel[5]) zuerst beobachtet), schlug dafür nach dem Vorkommen an der Limburg am Kaiserstuhl den Namen „Limburgit" vor.

[1]) l. c. pag. 56—62.

[2]) Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre. 1826, Bd. 7, pag. 112.

[3]) Judd et Cole, l. c. pag. 445.

[4]) Petrogr. Studien a. d. Gest. des Kaiserstuhls. N. J. 1872, 35.

[5]) Basaltgesteine, pag. 180.

Digitized by Google

Basalte, „denen der feldspathartige Bestandtheil gänzlich abgeht „(oder äusserst sparsam zu entdecken ist) und dessen Stelle das mehr „oder weniger entglaste oder ziemlich reine Glasmagma einnimmt, „so dass die Grundmasse nur aus Augit, Magneteisen und Glasmagma „besteht", nannte Bořicky[1]) „Magmabasalte", die demnach den Limburgiten von Rosenbusch vollständig entsprechen.

Bücking unterschied zwei Arten in den Limburgiten der Rhön und des Vogelsberges. Er fand, dass die Basis derselben bei brauner Farbe von *HCl* kaum oder gar nicht angegriffen wurde, während sie bei heller Farbe oder Farblosigkeit mit *HCl* gelatinirte. In der Gelatine schieden sich beim Eintrocknen Kochsalzwürfelchen aus. Jene nannte er „Limburgite erster Art" und parallelisirte sie mit den Feldspathbasalten. Diese bezeichnete er als „Limburgite zweiter Art" und leitete sie von den Nephelinbasalten ab.[2]) Eichstädt[3]) beschrieb ähnliche Gesteine als „Glasbasalte", ein Name, welcher zuerst von Bořicky für die jetzt als „Magmabasalte" bekannten Gesteine benutzt wurde.

v. Lasaulx[4]) zog den Namen „Augithyalomelan" vor, Lagorio[5]) „Vitrobasalt".

Der von Rosenbusch gebrauchte Name erscheint — ebenso wie die anderen Bezeichnungen — nicht sehr glücklich gewählt. Der Name für eine neue beobachtete Mineralcombination, welche sich eng an eine andere bekannte anschliesst, sollte auch an diese letztere anklingen, um den Zusammenhang in möglichst knapper Weise auszudrücken.

„Magma-Basalt" wäre unzweifelhaft der Benennung „Limburgit" vorzuziehen, insofern das Wort, wie es bei den von mir untersuchten Gesteinen der Fall ist, das Vorhandensein, respective das Vorherrschen eines nicht individualisirten Magmatheiles hervorhebt, doch wenn man unter „Magma" den ursprünglichen Schmelzfluss, also mit Lagorio[6]) übereinstimmend, „die ursprüngliche ganze Substanz eines Gesteins" versteht, so erscheint diese Bezeichnung weniger glücklich.

---

[1]) Petrogr. Studien an den Basaltgest. Böhmens. Prag 1873.
[2]) Rosenbusch, Massige Gest. 1887, pag. 815.
[3]) Skånes basalter mikroskopiskt undersökta och beskrifna. Stockholm 1882.
[4]) Petrographie. 1875, pag. 231.
[5]) Ueber die Natur der Glasbasis etc. Diese Mittheil. 1887, VIII, pag. 466.
[6]) Lagorio, l. c. pag. 421.

Digitized by Google

Da die „Limburgite“ des Kilimandscharo sich auf's Engste an nephelin- und feldspatharme Basalte anschliessen, empfiehlt sich hier die Bezeichnung „feldspathfreie Basalte“.

Durch mikroskopische Untersuchung lassen sich die Gesteine in drei Varietäten scheiden:

I. Olivin als porphyrischer und vorherrschender Gemengtheil; Augit mehr zurücktretend; reichliche Glasbasis.

II. Augit und Hornblende als wesentliche Gemengtheile; Olivin mehr zurücktretend; Glasbasis nimmt an Menge etwas ab.

III. Augit stark vorherrschend; Olivin mehr zurücktretend: Hornblende nicht vorhanden, dagegen Glimmer als Bestandtheil der Grundmasse. Farblose Glasbasis nur als Zwischenklemmungsmasse vertreten.

Die Varietäten I und II sind als die feldspathfreien Modificationen der Feldspathbasalte zu betrachten; die dritte besitzt dasselbe Verhältnis zu den Nephelinbasalten. „Es ist wahrscheinlich, dass „die Basis deshalb keinen Feldspath enthält, weil das Residuum „nach Ausscheidung der porphyrischen Gemengtheile, des Augits „und Hyalosiderits, basisch blieb; zur Ausscheidung des Feldspathes „gehört aber ein gewisser SiO_2-Gehalt.“ [1])

Wie man weiter unten sehen wird, habe ich stets die Glasbasis auf ihr Verhalten gegen *HCl* geprüft, wie von Zirkel[2]) zuerst empfohlen wurde. Dass alle diese Gesteine mit Säuren schon in der Kälte gelatiniren, ist bei dem Reichthum an einem eisenreichen Olivin zu erwarten, dagegen liefert die Abwesenheit von *NaCl*-Würfelchen in der Gelatine den Beweis, dass kein Nephelin als solcher vorhanden ist. Es ist aber nur nöthig, das Gesteinspulver, respective Dünnschliffe, kurze Zeit mit der Säure zu erwärmen, um die gewünschte Reaction auf Natrium zu erhalten. Dieser Natriumgehalt ist ohne Zweifel auf die amorphe Glasbasis zurückzuführen, eine Meinung, welche die mikroskopische Untersuchung des angegriffenen Pulvers bestätigt. Die Reaction ist bei III auffallend stärker als bei I und II.

Varietät I.

Das Gestein stammt von 4 Stellen, und zwar vom Aschenfelde an der Südostseite des Kibo in $^1/_3$ Bergeshöhe, vom Aschenfelde an

[1]) Lagorio, l. c. pag. 483.

[2]) Basaltgest. pag. 103.

Digitized by Google

der Ostseite des Kibo, unterhalb der Doppelkugel, vom rothen Aschenkegel zwischen Kibo und Kimawenzi, und vom Aschenfelde an der Westseite des Kimawenzi.

Die mir vorliegenden Stücke dieses Gesteins — ihrem Ansehen nach Bruchstücke von Laven — sind blasig, beinahe schwammig, und mit einer einzigen Ausnahme von einer chocoladebraunen Farbe. Die Blasenräume sind nicht gross (etwa 3 Millimeter, seltener sind solche von 5 Millimeter) und meist von runder oder elliptischer Form.

In Form von Einsprenglingen, deren Grösse 3 Millimeter nur in sehr vereinzelten Fällen überschreitet, tritt ein chocoladebraunes, an Farbe der Grundmasse nahezu gleiches Mineral auf, welches als Olivin erkannt wurde. Sämmtliche Stücke sind mit einer äusserst dünnen Verwitterungsrinde überzogen, welche bei Behandlung mit Säuren nicht aufbraust.

Dünnschliffe dieses Gesteins lassen schon bei schwacher Vergrösserung die oben erwähnte Zusammensetzung erkennen. Der Olivin besitzt durchaus den Charakter eines wesentlichen Gemengtheiles. Nie scheint er in diesem Gestein eine Neigung zur Mikrolithenbildung zu besitzen; stets ist er in grossen Krystallen vorhanden. Was die Form anbetrifft, so erscheint er in den mannigfachsten Gestalten. Die meisten Durchschnitte zeigen eine Begrenzung durch die Flächen von $2\breve{P}\infty$ (021), $\infty\breve{P}\infty$ (010). — Bald ist das Pinakoid stark entwickelt, bald tritt dasselbe sehr zurück. Schiefe Schnitte sind in grosser Anzahl vorhanden. Auch tritt er hier in deformirten Individuen auf und ist dann keulen-, nieren- und tonnenförmig.

Wenn der Olivin ungewöhnliche Formen annimmt, wie es in diesem Gestein öfter zu beobachten ist, dann lassen uns die bekannten Erkennungszeichen im Stich, und seine Bestimmung ist mit der grössten Schwierigkeit verbunden. In allen Fällen habe ich mich bei der Diagnose der Behandlung mit *HCl* bedient und Rücksicht darauf genommen, dass die unbekannten Formen stets die im Folgenden zur Erwähnung kommenden Einschlüsse besassen.

In den meisten Gesteinsstücken zeichnet sich der Olivin durch einen ganz enormen Reichthum an schwarzen Erzkörnern aus. Er beherbergt eine derartige Menge von Magnetitkörnern[1]), dass die-

[1]) Die Erzkörner sind in *HCl* löslich, viel leichter löslich, als es das Titaneisen zu sein pflegt, aber doch im Vergleich zu reinem Magnetit immerhin so langsam, dass die Vermuthung eines Titangehaltes im Magnetit nicht ausgeschlossen

Digitized by Google

selben meist den ganzen Krystalldurchschnitt einzunehmen scheinen. Bei gekreuzten Nicols ist es ein überaus prächtiger Anblick, die frische, in den mannigfachsten Farbentönen polarisirende Olivinsubstanz, durchspickt von den dicht eingestreuten oder zu geraden und gewundenen Schnüren vereinigten opaken Körnern zu sehen. Diese Magnetiteinschlüsse durchstreichen, in den meisten Fällen eng aneinander gelegen, in parallelen Reihen den ganzen Krystall, oder die geraden Schnüre stehen senkrecht auf den einzelnen Randlinien und treten am Rande oft in derartiger Menge auf, dass der Olivinkrystall einen breiten schwarzen Saum besitzt. Es entsteht eine gitterartige Durchkreuzung der Schnüre, so dass die Olivinsubstanz selbst in sehr dünnen Schliffen nur noch punktartig durchblitzt. Merkwürdig ist es, dass der so beschaffene Olivin manchmal von einem lichten, schwach doppelbrechenden Hofe von Glas umgeben ist. Wenn die Schnüre ihren geradlinigen Verlauf nicht beibehalten, dann aggregiren sie sich zu einer ellipsoidischen opaken Masse, welche das Centrum des Krystalls völlig verhüllen kann.

In einigen Krystallen sind zwei Aggregationszonen vorhanden. In der äusseren liegen die Magnetitschnüre viel dichter aneinander als in der inneren, und zwar folgt die Grenze genau den Umrissen des Wirtes. Fig. 2, Taf. VII stellt einen Repräsentanten dieses Olivins vor. Diese Structur erinnert lebhaft an den zonaren Aufbau anderer Minerale und lässt sich nicht anders erklären. Van Werveke[1]) schloss auf das Vorhandensein zonar gebauten Olivins auf Grund von Einschlüssen, die den Krystallcontouren ihres Wirtes parallel angeordnet waren. Doss[2]) beschrieb zonar aufgebaute, bisweilen aus concentrischen Schalen bestehende Olivine in syrischen Basalten.

---

ist. Die Behandlung eines Dünnschliffes mit der Säure ist sehr ungenau, weil das Erz, ohne gelöst zu sein, herausfällt und die Löcher dann den Glauben erwecken können, als ob es in Lösung gegangen sei. Die bessere und in dem besprochenen Falle allein anwendbare Methode ist die Behandlung der isolirten Körner, resp. Krystalle, auf einem Uhrglas.

[1]) Beitrag zur Kenntnis der Gest. d. Insel Palma. N. J. 1879, pag. 820.

[2]) Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân etc. Diese Mittheil. 1886, Bd. VII, pag. 488. Doss erwähnt ferner, dass ein Theil seiner Olivine in Krystallgerippen ausgebildet sei. Das ist bei meinen Gesteinen auch der Fall, obwohl selten. Die Form ist genau die von Doss in Fig. 8 seiner Abhandlung abgebildete. — Man vergleiche auch Stecher, Contacterscheinungen an schottischen Olivindiabasen. Diese Mittheil. IX, pag. 157.

Digitized by Google

Ausser den schon besprochenen Erzen beherbergt der Olivin randlich braun durchscheinende Spinelle. Glaseinschlüsse sind nicht häufig. Regellos findet man kleine Augite, die aber stets mit Fetzen der Grundmasse zusammenhängen. Recht oft wird der Olivin von einem Saum goldgelber Augite umgeben, welche eine schöne Mikrofluidalstructur zum Ausdruck bringen (Fig. 3, Taf. VII).

Die Olivine sind öfter in recht eigenthümlicher Art mit einander verwachsen. Fig. 4, Taf. VII soll eine Verwachsung von zwei Krystallen darstellen. Das eine Individuum enthält zwei an einander gelagerte kleinere Olivine eingeschlossen.

Der Olivin verdient auch insofern ein besonderes Interesse, weil er in diesen Gesteinen in Zwillingen auftritt. Bis vor kurzer Zeit sind Olivinzwillinge nur spärlich beobachtet worden. Sie waren schon von Rosenbusch[1]), Lang[2]), Cohen[3]), Mügge[4]) und Kreutz[5]) vermuthet worden, ohne dass diese Forscher mit Sicherheit nachweisen konnten, ob eine regelmässige Verwachsung oder Zwillingsbildung vorlag. Kalkowsky[6]) war der Erste, der mit Bestimmtheit die Zwillingsbildung erkannte, und zwar nach demselben Gesetze, welches G. v. Rath[7]) bereits an einem losen Olivin- (Monticellit-) Zwilling vom Vesuv nachgewiesen hatte, also Zwillingsebene $\breve{P}\infty$ (011). Doss[8]) beobachtete in syrischen Basalten ähnliche Zwillinge, auch solche nach ∞P. Neulich sind sie (nach $\breve{P}\infty$) von Oebbeke[9]), Grubenmann[10]), Möller[11]) und Stock[12]) beschrieben worden. In unseren Gesteinen kommen echte Zwillinge recht selten vor. Ich habe nur solche nach $\breve{P}\infty$ wahrnehmen können, wobei der Winkel zwischen den zwei Pinakoiden 120° betrug. Bei meiner Untersuchung ging ich von dem Standpunkte aus, nur solche Objecte

[1]) Petrogr. Studien an d. Gest. des Kaiserstuhles. N. J. 1872, pag. 60.

[2]) Z. d. d. g. G. 1879, Bd. 31, pag. 489.

[3]) Ueber Laven von Hawaii etc. N. J. 1880, II, pag. 52.

[4]) Petrogr. Unters. an Gest. v. d. Azoren. N. J. 1883, II, pag. 228.

[5]) Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883. Diese Mittheil. 1884, VI, pag. 143.

[6]) Ueber Olivinzwillinge in Gesteinen. Zeitschr. für Krystall. 1885, Bd. X, pag. 17.

[7]) Min. Mitth. Pogg. Ann. d. Physik. 1868. Bd. 135, pag. 581.

[8]) l. c.

[9]) N. J. 1887, I, pag. 415. Referat über Kalkowsky's Abhandlung.

[10]) Die Basalte des Hegaus. In.-Diss. Frauenfeld 1886, pag. 7.

[11]) Petrogr. Unters. einiger Gest. d. Rhön. N. J. 1888, I, pag. 114.

[12]) Die Basaltgesteine des Löbauer Berges. Diese Mitth. IX, pag. 436.

Digitized by Google

als Zwillinge zu betrachten, welche Verschiedenheit in dem optischen Verhalten und eine deutliche, regelmässig und geradlinig verlaufende Zwillingsnaht wahrnehmen liessen. Uebrigens war das Material für diese Untersuchung nicht gut, denn es kommen, wie oben gesagt, allerlei Verwachsungen vor, welche im Durchschnitt ein zwillingsähnliches Aussehen gewinnen können, bei denen es sich aber schwer oder gar nicht feststellen lässt, ob ihnen eine einfache Verwachsung oder eine Zwillingsbildung zu Grunde liegt. Ferner erfüllt das Erz die Krystalle innerlich so vollkommen, dass in den meisten Fällen eine Zwillingsnaht überhaupt nicht zu sehen ist.

Der Olivin ist, wenn frisch, wasserhell, und zeigt die charakteristische rauhgewellte Oberfläche. Wo er der Zersetzung anheimgefallen ist, hat sich rothes Eisenoxyd oder -hydroxyd innerhalb des Krystalles ausgeschieden. Ganz frisch ist er nur in einem Gesteinsstück „vom Aschenfelde an der Ostseite des Kibo, unterhalb der Doppelkugel". Man findet aber selbst hier — doch nur stellenweise — Blättchen von Eisenoxyd eingelagert zwischen den eingebetteten Erzen. Diese Blättchen rühren aber jedenfalls von den Erzen her.

In einigen Präparaten, in welchen der Olivin fast ganz frei von fremden Einschlüssen ist, lässt sich die Umwandlung sehr gut verfolgen. In allen beobachteten Fällen geht die Zersetzung vom Rande und von Spalten und unregelmässigen Rissen aus. Zuerst lagert sich Eisenoxyd als dünnes Häutchen ab, dieses verbreitet sich mehr und mehr streifig durch den ganzen Krystall, bis das Individuum völlig in eine dunkelrothe Masse umgewandelt wird, aus der die nur selten angegriffene Substanz hervorleuchtet. In diesem Zustand ist der Olivin pleochroitisch und es findet ein Farbenwechsel zwischen orangeroth und rothbraun statt.

Die Krystalle erscheinen, wie Cohen[1]) sich treffend ausdrückt, „mit einem rothen Geäder durchsponnen oder mit zierlichen moosähnlichen Gebilden angefüllt". Das ganze Gebilde ist sehr dendritenähnlich. Bei beginnender Zersetzung beobachtet man, wie die Grenze zwischen dem frischen, resp. wenig angegriffenen Kerne und der rothen Randzone streng parallel dem Krystallumrisse verläuft. Diese Erscheinung kann auch hier wieder von zonarem Aufbau herrühren.

[1]) Lava vom Camerungebirge. N. J. 1881, I, pag. 266.

Digitized by Google

Eine andere Zersetzungsart zeigt ein Gestein „vom Aschenfelde an der Südostseite des Kibo in $^1/_8$ Bergeshöhe". Hier sind die Olivine oft vollständig „pseudomorphosirt". Die eingebetteten Erzkörner haben Brauneisenstein gebildet. Das Zersetzungsproduct ist schmutziggelblichweiss, „mamelonnée", mit mattem Aussehen. Von Säuren und *KOH* wird es nicht angegriffen. Dieselbe Substanz liegt auch in den Hohlräumen; sie zeigt keine Aehnlichkeit mit dem Chlorophaeit oder Nigrescit, welche Knapp[1]) als Umwandlungsproducte des Olivins beschrieben hat. Da wenig Material vorlag (eben nur genügend für zwei Dünnschliffe), kann ich die Natur der Substanz nicht feststellen. Bemerkenswert ist es, dass diese Olivine häufig den oben erwähnten opaken Saum noch besitzen.

In einem Handstück, das von derselben Stelle stammt, ist der Olivin ganz frisch geblieben; auch besitzt er nicht die dichte Erzhaut und führt als Einschlüsse nur einzelne Spinelle. Das Gestein ist wenig porös, besitzt makroskopisch eine grauschwarze Farbe und hat — seinem äusseren Aussehen nach — gar keine Aehnlichkeit mit den anderen Handstücken. Unter dem Mikroskop aber zeigt er nichts Neues.

Das Auftreten des Augits weicht von dem des Olivins merklich ab, indem er einerseits nicht nur mehr als accessorischer, andererseits aber auch nur als mikroskopischer Gemengtheil vorkommt. Er tritt theils in den bekannten Durchschnitten mit meist scharfen Kanten und Ecken, theils als Krystallbruchstück auf, besitzt eine goldgelbe Farbe mit schwachem Dichroismus. Der Habitus ist entweder säulenförmig nach *c* oder tafelförmig nach $\infty P\infty$ (100). Ein Querschnitt lässt die ungewöhnliche Begrenzung ∞P, $\infty P\infty$ wahrnehmen. Nicht selten sind Zwillinge nach dem Orthopinakoid, dabei schieben sich öfters zwischen die beiden grossen Hälften eine Anzahl schmaler Lamellen in Zwillingstellung ein. Auch „knäuelartige Verwachsungen, die wohl häufig als Zwillingsbildungen nach $-P\infty$ (101) und $P2$ ($12\bar{2}$) zu deuten sind, gehören zu den gewöhnlichen Erscheinungen".[2]) Von *HCl* werden die Augite nach längerem Erwärmen etwas gebleicht.

---

[1]) Die doleritischen Gesteine des Frauenberges bei Schlüchtern in Hessen. In.-Diss. Würzburg 1880.

[2]) Rosenbusch. Massige Gesteine. 1887, pag. 707.

Digitized by Google

Andeutungen von Zonarstructur, welche in gewöhnlichem Lichte schon wahrnehmbar ist, sind nicht selten. Einmal zeigte sich die Zonengrenze treppenartig gebogen, die Krystallumrisse dagegen waren scharf begrenzt. Die von van Werveke[1]) zuerst beschriebenen Augite mit briefcouvert- oder sanduhrähnlichem Aufbau sind in diesem Gestein eine recht häufige Erscheinung. Die Auslöschungsdifferenz beträgt in Schnitten parallel der *c*-Axe 9—10°. Wahrscheinlich ist die schon beschriebene Zonarstructur, wo sie in Schnitten parallel der Basis oder dem Orthopinakoid wahrnehmbar ist, dem sanduhrförmigen Aufbau zuzuschreiben, da „Schnitte nach diesen Flächen vollkommen homogen gefärbt oder zonar aufgebaut sind.“[2])

An Interpositionen ist der Augit arm. Am häufigsten sieht man regellos eingewachsene Magnetitkörnchen und -oktaëder. Glaseinschlüsse sind nicht selten; Flüssigkeitseinschlüsse fehlen.

Die Erze sind hier durch Magnetit und Pyrit vertreten; Ilmenit fehlt.

Die Hohlräume in der Grundmasse sind sehr frei von secundären Producten. Nur in äusserst spärlichen Fällen sitzt auf den Wandungen eine structurlose, glasartige Substanz, welche sich gegen polarisirtes Licht indifferent verhält. Hie und da entdeckt man in dieser structurlosen Substanz gelbe Pünktchen, welche an Augit erinnern. Die Substanz selbst halte ich für das Auslaugungsproduct eines schwach gefärbten Gesteinsglases.

Besonderes Interesse verdienen vereinzelte Krystalle, welche meist an den Hohlräumen sitzen, doch auch spärlich in der Grundmasse liegen. Sie sind säulenförmig, zeigen in sehr dünnen Schliffen eine rubinrothe bis braunrothe Farbe mit metallischem Glanze im auffallenden Licht. Die grösseren Krystalle besitzen eine Länge von 0·04 Millimeter, eine Breite von 0·01 Millimeter. Die krystallographische Begrenzung besteht aus einem Prisma mit Abstumpfung seiner vier verticalen Kanten, am Ende sind sie dachartig zugespitzt, bisweilen auch abgerundet. Spaltbarkeit ist nicht wahrnehmbar. Die Auslöschung erfolgt parallel der Längsrichtung. Diese Krystalle, welche in *HCl* unlöslich sind, weisen bald grosse Aehnlichkeit mit dem

[1]) Beitrag zur Kenntnis der Limburgite. N. J. 1879, pag. 483.

[2]) Van Werveke. Beitrag zur Kenntniss der Gesteine der Insel Palma. N. J. 1879, pag. 824.

Digitized by Google

Pseudobrookit auf, bald scheinen sie identisch mit dem Rutil zu sein. Isolirungsversuche — ein Dutzend wurden angestellt — nach der von Doss[1]) angegebenen Methode fielen negativ aus. Leider reicht das Matèrial nicht hin, um bei dem spärlichen Auftreten des fraglichen Krystalls eine genügende Menge dieses Gesteins der Behandlung unterwerfen zu können.

Im gewöhnlichen Lichte erscheinen — mit zwei später zu besprechenden Ausnahmen — die porphyrischen Gemengtheile in einer hellchocoladebraunen bis mattblutrothen Masse eingebettet. Unter dem Mikroskope verhält sich diese Masse sehr verschieden. Meist ist sie im durchfallenden Licht schwarzbraun, vollkommen undurchscheinend, auch sogar in den dünnsten Präparaten. An den Hohlräumen erscheint aber diese Masse schmutziggelb, durchscheinend und als isotropes Glas. Aehnlich derjenigen der „Limburgite" des Kaiserstuhls ist die ziegelrothe Glasmasse bei den Handstücken „vom Aschenfelde an der Westseite des Kimawenzi". Sie tritt hier, wie in dem schon erwähnten Falle, mit grosser Entschiedenheit hervor (sie überwiegt beiweitem die Menge der ausgeschiedenen Gemengtheile) und bildet gewissermassen den Hintergrund des mikroskopischen Bildes. Nur mit grosser Mühe bekommt man durchsichtige Schliffe, weil das Gesteinsstück äusserst bröckelig ist.

Rosenbusch hebt in seiner von mir citirten Arbeit (pag. 136) besonders „den Mangel an Poren und Bläschen irgend welcher Art" hervor, „sowie an allen den übrigen Erscheinungen, welche man sonst so durchgehend an vulkanischen Gläsern beobachtet". Bei allen meinen Gesteinen ist die Structur eine sehr blasige. Die Färbung dieser Glasmasse, welche mit aller Bestimmtheit von Eisenoxyd herrührt, ist im Grossen und Ganzen regelmässig vertheilt. Man kann zweifelhaft sein, ob diese ziegelrothe Farbe primär oder secundär ist. In einem Dünnschliff desselben Gesteins treten zwei schwarze Stellen auf, welche, wenn man die Färbung des Glases für secundär hält, als unangegriffene Partien betrachtet werden können. Allein gerade da, wo die Zersetzung anfangen sollte — nämlich an den Hohlräumen und Sprüngen — ist die Farbe des Glases goldgelb; doch kann man sich leicht vorstellen, wie eine secundär gefärbte Glasmasse ein zweites Mal der Einwirkung der Atmosphärilien und Gewässer anheimfallen und jene Farbe liefern

[1]) l. c.

Digitized by Google

konnte. Das Glas widersteht einem 18stündigen Kochen mit concentrirter *HCl* sehr kräftig; es entfärbt sich dadurch, dass Eisenoxyd in Lösung geht, und zwar geht der Process von den Capillarspalten und Schliffrändern aus, so dass nach einiger Zeit das vorher blutrothe bis ziegelrothe Glas von einem Netz hellerer Streifen durchzogen ist. Es unterstützt diese Widerstandsfähigkeit unbedingt die Meinung, dass die Farbe primär sei, und ich muss die Farbe als eine chemisch gebundene betrachten. Die warme *HCl*-Lösung gibt beim Eindunsten *Na Cl*-Würfelchen. In dieser Glasmasse liegen ausser den porphyrischen Gemengtheilen vereinzelte Augit-Mikrolithe; auch erscheint das Glas stellenweise mit spärlichen braunen Körnchen gesprenkelt.

Etwas anders verhalten sich zwei Handstücke von der Nähe des Kibo. Das eine lässt im Dünnschliff eine gekörnelte Grundmasse, in welcher farblose Augit-Mikrolithe liegen, wahrnehmen. Zwischen den bräunlichen Körnchen oder Flecken liegt eine farblose Glasbasis. Von heissen Säuren wird die Grundmasse gebleicht und die Lösung gibt mässig starke Reaction auf Alkalien. Die bräunlichen Flecken dagegen werden scheinbar nicht angegriffen.

Die Präparate des anderen Handstücks zeigen eine schwarze Glasmasse, welche an den dünnsten Stellen bräunlich durchscheint.

Varietät II.

Die Handstücke, welche hier beschrieben werden sollen, stammen „vom Aschenfelde am Südosthang des Kibo". In einer braunröthlichen bis violetten, meist porösen Grundmasse erblickt man mit dem blossen Auge vorwiegend dunkle Augite (∞P, $\infty P\infty$, $\infty \breve{P}\infty$, P), schlecht begrenzte Hornblenden und röthliche Olivine. Unter dem Mikroskope lassen die Präparate eine reichlich vorhandene Glasbasis erkennen. In derselben liegen als vorherrschende Einsprenglinge Hornblende und Augit, und zwar dieser ein wenig reichlicher als jene, mehr untergeordnet tritt Olivin hinzu.

Van Werveke[1]) hat einen ähnlichen „Limburgit" von Palma beschrieben.

Der Augit besitzt unter dem Mikroskope eine lichtgraulichgrünliche Farbe mit schwachem, doch deutlichem Dichroismus. Sein Rand ist oft etwas hellbräunlich gefärbt und in diesem Falle schwankt

[1]) l. c. pag. 481.

Digitized by Google

der Dichroismus zwischen hellchocoladebraun und bräunlichgelb. Er erreicht oft eine Länge von 5 Millimeter und tritt theils in gut ausgebildeten Krystallen, theils in unregelmässig begrenzten Bruchstücken auf. Eine parallele Verwachsung der Augite lässt sich oft erkennen. Ausser der gewöhnlichen Spaltbarkeit nach ∞P, zeigen vereinzelte Individuen diejenige nach $\infty P\infty$. Das Maximum der Auslöschung wurde in Längsschnitten zu 36° gemessen.

Bei den grösseren Augiten ist die sanduhrähnliche Structur recht selten, dagegen ist sie bei den kleineren sehr schön ausgeprägt. Die Auslöschungsdifferenz beträgt 9°. Zwillingsbildung ist eine seltene Erscheinung. An Interpositionen ist der Augit ziemlich reich. Am häufigsten findet man kleine Magnetitkörnchen. Glaseinschlüsse und Fetzen der Grundmasse sind nicht häufig. Auffallend und nach Rosenbusch[1]) eine seltene Erscheinung sind Einschlüsse von zierlichen kleinen Olivinkrystallen. In einem Dünnschliff ist ein runder, 3—4 Millimeter grosser Olivin als Einschluss im Augit mit dem blossen Auge zu erkennen. In den grossen Augiten kommen auch lichtgoldgelbe Blättchen vor, welche ich nach dem Pleochroismus und der Spaltbarkeit für Hornblende halte. Die Hornblende tritt nur in abgerundeten Individuen auf. Manche scheinen Corrosion erlitten zu haben und lassen keine Spaltung erkennen. Im gewöhnlichen Lichte besitzt sie eine hellblutrothe Farbe. Bei erheblichen Dimensionen erreichen die Individuen eine Grösse von 2 Millimetern. Der Pleochroismus ist auffallend stark, und zwar sind die Farben blutroth, dunkelbraunroth und strohgelb. Zwillinge fehlen. Als Einschlüsse finden sich spärliche Magnetitkörner, Fetzen der Grundmasse und Glaseinschlüsse. Sonderbarer Weise zeigten alle Verticalschnitte gerade Auslöschung, so dass eine Aulöschungsschiefe auf $\infty P\infty$ nicht bestimmt werden konnte: an der monoklinen Natur des Minerals zu zweifeln, liegt aber kein Grund vor. Der relativ spärlich vorhandene Olivin bildet die bekannten sechsseitigen Durchschnitte oder abgerundeten Körner. Er erreicht selten eine Grösse von 2 Millimeter. Er ist nie ganz frisch und zeigt die gewöhnliche rothe Farbe. Interessant ist es, dass bei einigen Individuen Serpentinbildung — wenn auch nur spurenweise vorhanden — sich dazu gesellt. Auch findet sich als Bestandtheil der Grundmasse ein blutrothes Mineral, welches als Olivin betrachtet werden kann. Es tritt

[1]) Massige Gest., pag. 709.

Digitized by Google

hier also gerade der Fall ein, dass die kleineren Individuen der Einwirkung der Atmosphärilien viel geringeren Widerstand zu leisten pflegen, als die grossen porphyrischen Krystalle.[1]) Glaseinschlüsse sind vorhanden; Spinell fehlt.

Die Erze sind in diesem Gestein nur durch Magnetit vertreten.

Im Dünnschliff erscheinen die Einsprenglinge von einem dunkelrothbraunen Teig umgeben. Bei starker Vergrösserung löst sich dieser in Augit-Mikrolithe, rothe Olivinkryställchen, Magnetite und in ein hellbräunliches Glas auf. Das Glas zeigt keine Spur von Entglasung und ist ziemlich reichlich vorhanden. Das Pigment, welches der Grundmasse die Farbe verleiht, ist so massenhaft vertreten, dass in sehr dünnen Präparaten nur äusserst spärliche Stellen die Beobachtung gestatten. Die Glasbasis liefert beim Kochen mit *HCl* spärliche *Na Cl*-Würfelchen.

In gewissen, von fremder Hand angefertigten Dünnschliffen dieses Gesteins sind die Hohlräume oft ausgefüllt mit einer gelblich bis dunkelbraunen, concentrisch schaligen, oft ein Interferenzkreuz aufweisenden Substanz. Bei starker Vergrösserung erscheint sie warzenförmig. Ob diese Substanz dem Gesteine angehört, wage ich nicht zu entscheiden. Nur äusserst schwer ist es zu verhindern, dass bei der porösen Beschaffenheit des Gesteins Schlammpartien von grösserer oder geringerer Ausdehnung am Schliff hängen bleiben. Merkwürdig ist es, dass Rosenbusch[2]) eine, wie es scheint, ganz ähnliche Substanz als Ausfüllung der Hohlräume eines Gesteins am Kaiserstuhl beschreibt. Er hält es für wahrscheinlich, dass die von ihm beschriebene Substanz Saussure's Chusit oder Sideroclept sei. Mir selbst gelang es nicht, solche Schliffe von meinem Material herzustellen, worin die Substanz lag; auch war im auffallenden Licht in den Poren der Handstücke selbst unter dem Mikroskope nichts davon zu erblicken.

Varietät III.

Die hierher gehörigen Handstücke stammen „vom Lavastrom des Hügels nächst Kimawenzi". Das Gestein ist ziemlich compact und besitzt eine dunkelgraue Farbe mit einem Stich ins Röthliche. Makro-

[1]) Rosenbusch, Massige Gest., pag. 713.

[2]) Rosenbusch, N. J. 1872, pag. 170.

Digitized by Google

skopisch wahrnehmbar sind schwarze Augite und gelblich gefärbte, stark glänzende Olivine. Mit einer einzigen Ausnahme sind die Handstücke zu einer ockergelben Masse zersetzt.

Unter dem Mikroskope ist der Augit der vorherrschende Gemengtheil, Olivin ist spärlicher vorhanden, wenn auch gar nicht selten; die Glasbasis ist bis auf Spuren herabgesunken und nur als Zwischenklemmungsmasse vorhanden. Das Gestein besitzt eine auffallende Aehnlichkeit mit dem aus der Ebene von Gross-Aruscha stammenden und von Mügge [1]) beschriebenen „Limburgit zweiter Art", der in grossen Blöcken am 15.000 Fuss hohen Märu-Vulkan [2]) vorkommt.

Der Augit ist in den sehr dünnen Schliffen beinahe farblos mit einem Stich ins Röthliche. Am Rande ist er oft grauviolett. Er erreicht selten eine Länge von 4 Millimeter und tritt meist mit guter Krystallform auf. Nicht selten ist die Spaltbarkeit nach $\infty P\infty$ (100) vorhanden; auch beobachtet man bisweilen eine Querabsonderung in Schnitten parallel der *c*-Axe. Zwillingsbildung ist nicht häufig; eine solche nach $\infty P\infty$ (100) wurde wahrgenommen. Knäuelartige Verwachsungen kommen manchmal vor; auch zeigt der Augit bisweilen ein- und ausspringende Winkel, gerade als ob verschiedene Individuen mit einander verwachsen wären, ohne dass eine verschiedene Auslöschung der Krystalle zu bemerken ist. Schalenbau ist an manchen Krystallen sehr ausgeprägt. Bald tritt er im zerstreuten Lichte, bald nur unter gekreuzten Nicols hervor. Auslöschungsdifferenz $= 9°$. Gewöhnlich besteht ein Individuum aus zwei Schichten; bisweilen aber sind mehrere vorhanden, und dann sind die einzelnen Schichten durch zwischengelagerte Einschlüsse von opaken Körnchen scharf von einander getrennt und dadurch im gewöhnlichen Lichte erkennbar. Die Schichten haben durchweg einen mit dem Kern parallelen Verlauf. Sanduhrähnlicher Aufbau kommt nicht selten vor. Eine Umwachsung von Olivin ist eine seltene Erscheinung. Die Augit-Individuen führen die üblichen Einschlüsse.

Nach seiner ganzen Erscheinungsweise ist der Augit dieser Varietät durchaus zu vergleichen mit demjenigen, wie er in den Nephelingesteinen vorkommt. Bei den anderen Varietäten war der Augit so beschaffen, wie es in den Basalten die Regel ist.

[1]) Mügge, N. J. Beilage Bd. IV, 1886, pag. 602.

[2]) Der Märu-Berg liegt fast genau westlich vom Kilimandscharo in 3° 15' südl. Br und 36° 40' östl. L.

Digitized by Google

Der Olivin bietet keine neuen Formen dar. Seine Grösse schwankt sehr, und er sinkt oft zu einer mikrolithischen Kleinheit herab. Er zeichnet sich hier auch aus durch die mannigfachen Gruppirungen seiner Individuen. Echte Zwillingsbildung scheint nicht vorzuliegen. Eigenthümlich sind solche Aggregate, die nach einer Fläche gruppirt sind, welche $0P$ entsprechen würde. Er ist meist mit einem gelben Saum von Eisenhydroxyd umgeben; auch dringt diese gelbe Substanz längs der Capillarspalten in die Krystalle hinein. Spaltbarkeit nach $\infty\breve{P}\infty$ ist sehr deutlich. Sehr oft beobachtet man am Olivin die Erscheinung, dass die Krystallumrisse in der durchgreifendsten Art verzerrt, verdrückt und zerrissen sind. So sieht man häufig, wie die Grundmasse sich tief in die Krystalle eingebuchtet hat. Hie und da findet man die sonst höchst ungewöhnliche Erscheinung: eine Umwachsung der Augite durch den Olivin, aber stets liegen dann die Augite nicht unmittelbar am Olivin, sondern sind zunächst von einer schmalen magnetitführenden Glaszone umgeben.

Nicht selten ist die untere Hälfte eines Olivins so stark „zerfressen" worden, dass der obere Theil gewissermassen mit einem Stiele versehen erscheint (Fig. 5, Taf. VII).

Ausser Glasmasse mit Augiten beherbergt der Olivin Glaseinschlüsse und Magnetite. Nicht selten besitzt die eingeschlossene Glasmasse genau die Form des Wirtes. Magnetit und Apatit sind wie gewöhnlich. In diesem Gestein habe ich einen einzigen Feldspath beobachtet. Er ist krystallographisch schlecht begrenzt (ob „Spratzfeldspath?") und polysynthetisch nach dem Albitgesetz verzwillingt. Er beherbergt zahlreiche Sphärosiderite und braun gefärbte Glaseinschlüsse.

Die Grundmasse setzt sich vorwiegend zusammen aus violettröthlichen, dichroitischen Augiten, wenig Biotit (in Fetzen) und Erzen. Mikrofluidalstructur lässt sich erkennen. Ausserdem erscheint, um so reichlicher, je dünner der Schliff ist, eine farblose bis hellgelbe Zwischenklemmungsmasse, welche nur als Glas gedeutet werden kann, da nie[1]) Spuren von Doppelbrechung beobachtet wurden, und das Gestein, mit kalter *HCl* behandelt, keine *Na*-Reaction liefert. Diese Glasmasse wird aber von heissen Säuren angegriffen und gibt

[1]) Es kommt allerdings eine einzige Ausnahme vor. Diese farblose doppelbrechende Substanz lässt sich als strahlenförmiger Natrolith erkennen.

Digitized by Google

merkliche Reactionen auf Alkalien. In dieser Glasmasse liegen Augitmikrolithe.

III. Nephelinbasalt.

Der Nephelinbasalt schliesst sich aufs Engste an das zuletzt beschriebene Gestein an. Er wurde in Marangu [1]) gefunden, besitzt eine dunkelgraue Farbe und lässt mit dem blossen Auge gelblichgrüne Olivine erkennen.

Unter dem Mikroskope löst sich die dichte Grundmasse in ein regelloses Gewebe von Augit, Olivin, Biotit, nebst Magnetitkörnchen, welche durch eine farblose Zwischenklemmungsmasse verkittet werden, auf. Diese erweist sich zum Theil als Nephelin, zum Theil als Glas.

Das Gestein zeigt sich in seiner ganzen Beschaffenheit lediglich als eine Nephelinmodification des zuletzt beschriebenen Gesteins. Beinahe alle Augite sind hier verzwillingt. Olivin und Magnetit zeigen keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Der Biotit ist reichlicher vorhanden, besitzt oft sechsseitige Contouren und hängt sich gern an die Eisenerze und den Olivin. Oft ragt er in die Nephelin-Füllmasse hinein. Sein Pleochroismus ist schwachgelblich bis dunkelbraunroth. Er löscht parallel der Spaltbarkeit aus.

Der Nephelin ist leicht erkennbar, obwohl er in der Grundmasse ohne krystallographische Umrisse liegt. Glaseinschlüsse sind nicht selten. Das Gestein gelatinirt rasch mit kalter [2]) *HCl* und gibt die charakteristische Reaction auf Natron. Auch durch die Doppelbrechung ist er deutlich wahrzunehmen. Effectiver Melilith ist nicht nachzuweisen. Die Füllmasse zeigt zwar stellenweise ein faseriges Aussehen, verbunden mit einer schwachgelblichen Färbung, und diese Substanz hat allerdings mit Melilith grosse Aehnlichkeit. Behandelt man aber einen Dünnschliff mit kalter *HCl*, so erhält man nach Wegschaffung der SiO_2 nur eine mässig starke Reaction auf Kalk. Die Anwesenheit der zuletzt genannten Substanz spricht vielleicht auf den ersten Blick sehr zu Gunsten der Diagnose, dass wenigstens ein Theil der faserigen Substanz dem Melilith zuge-

[1]) Marangu liegt an der Südostseite des Kilimandscharo in der Höhe von etwa 1300 Meter.

[2]) Allerdings der richtige Beweis für die Gegenwart des Nephelins. Man vergleiche G. v. Rath, Z. d. d. g. G. 1860, pag. 41.

Digitized by Google

rechnet werden sollte. Dagegen kann dieser Kalkgehalt ebenso gut von dem Apatit herrühren, und gerade dem letzteren Mineral möchte ich um so eher den Kalkgehalt des löslichen Theiles zurechnen, als die Gegenwart des Meliliths auch angesichts der gänzlichen Abwesenheit des sonst denselben so gern begleitenden Perowskits nicht besonders wahrscheinlich ist. Gegen die Gegenwart des Meliliths spricht auch der gänzliche Mangel einer irgendwie selbständigen Umrandung der schwachgelblichen faserigen Partien.

IV. Feldspathführende Basalte.

Die Feldspathbasalte lassen sich in folgende Varietäten eintheilen:

1. in sogenannte hornblendeführende Basalte;
2. in Basalte, worin Augit und Olivin vorwalten, Feldspath dagegen sehr untergeordnet auftritt = feldspatharme Basalte;
3. in Basalte mit zahlreichen Feldspatheinsprenglingen als vorherrschenden Gemengtheilen = feldspathreiche Basalte.

1. Hornblendeführende Basalte.

Dieses Gestein ist durch zwei Handstücke vertreten, welche „vom Lavastrom des zweiten Hügels am Kimawenzi", und „vom Aschenfelde am Südosthang des Kibo" herrühren. Letzteres ist sehr blasig, ersteres compact. Ihr porphyrartiger Habitus ist bei makroskopischer Betrachtung zu erkennen. In einer im frischen Zustande grauen oder dunkelblauen Grundmasse liegen Hornblendekrystalle eingebettet, die öfters von Krystallen des Augits begleitet werden. Während die Krystalle des Augits stets scharfe Contouren aufweisen, zeigen die der Hornblende eine deutliche Abrundung ihrer Formen, und die Krystalle erscheinen wie angeschmolzen. Dass die Hornblende ein ursprünglicher Gemengtheil ist, zeigt die mikroskopische Untersuchung. Die Augite besitzen die gewöhnliche Form

$$P.\ \infty P.\ \infty \breve{P}\infty\ .\ \infty \breve{P}\infty.$$

Unter dem Mikroskop lässt das Gestein ein feinkörniges Gemenge von Feldspathleisten, Augitkrystallen und Magnetitkörnern erkennen, welches die Stelle einer Grundmasse vertritt und aus dem Hornblenden, Augite, Olivine und Magnetite porphyrisch hervortreten. Die Feldspathe treten in dem Gestein „vom Aschenfelde am Südosthang des Kibo" sehr zurück, und das Gestein bildet wahr-

Digitized by Google

scheinlich den Uebergang zu dem zweiten Typus der „feldspathfreien Basalte".

Die Feldspathleisten zeigen deutliche Zwillingsstreifung und haben geringe Grössenverhältnisse Aeusserst winzig sind die meisten, und die grössten Individuen besitzen eine Länge von 0·08 Millimeter, eine Breite von 0·015 Millimeter. Oft bilden die kleinen Leisten um grössere Krystalle von Augit und Hornblende schöne Fluidalstructur. Ein Theil der Leisten ist möglicherweise, da Zwillingsstreifung fehlt und eine Auslöschungsschiefe nicht genau nachgewiesen werden kann, Orthoklas. Die Auslöschungsschiefe der meisten Feldspathe schwankt zwischen 15—24°, so dass hieraus kein sicherer Schluss auf die Natur der Plagioklase gezogen werden konnte. Von heisser *HCl* werden sie nicht angegriffen. Die Leisten beherbergen farblose bis hellrothe Glaseinschlüsse, und farblose, oft an einem Ende abgerundete Mikrolithe. Der porphyrische Augit erreicht selten eine Grösse von 2 Millimeter. Er ist stets scharf begrenzt und bildet meist länglich säulenförmige Krystalle. Die grösseren Individuen besitzen eine licht graulichgrünliche Farbe, während die kleineren eine dunklere, mehr bräunliche Färbung erkennen lassen. Die Prismenflächen haben sich bei manchen Krystallen auf Kosten der Pinakoide ausgedehnt. Zonarstructur ist häufig; sanduhrähnlicher Aufbau ist ausgeprägt. Die Auslöschungsschiefe ist in beiden Fällen 9—10°. Auf Schnitten, welche parallel der *c*-Axe gerichtet sind, besitzen die Augite eine Auslöschungsschiefe von 44·8° als Mittel von 12 Messungen.

Zwillinge (nach $\infty P\infty$) sind nicht häufig.

An Interpositionen sind manche Augite reich. Am häufigsten findet man bläschenführende, farblose oder hellbraune Glaseinschlüsse, welche rund, schlauchartig, langsäulenförmig gestaltet sind. Nicht selten durchlaufen sie kettenweise angeordnet ein Individuum in parallelen Reihen. Hellgrüne Mikrolithe und spiessige, lichtbraune Nadeln sind auch beliebte Gäste. Hornblendeblättchen, von brauner, trichitisch entglaster Glasmasse umgeben, sind seltene Einschlüsse. Diese Blättchen liegen mit ihren Verticalaxen parallel derjenigen des Wirtes, und zwischen gekreuzten Nicols tritt die Divergenz der Auslöschungsrichtungen deutlich hervor.

Die Hornblende ist in grösseren honiggelbbraunen Einsprenglingen mit nicht immer deutlicher Spaltbarkeit ausgebildet.

Digitized by Google

Eine scharfe Endigung der Krystalle findet sich nicht und die meisten Individuen zeigen eine mehr oder weniger eiförmige, elliptische Form. Der Pleochroismus ist meist unverkennbar und oft recht bedeutend. Die Farben sind honiggelb, braungelb und rothbraun. Dagegen ist bei einigen Längsschnitten die Absorption sehr schwach; die parallel der *c*-Axe und senkrecht dazu schwingenden Strahlen sind von einander nur wenig verschieden. Es tritt hier also gerade derselbe Fall ein, welcher von van Werveke[1]) beschrieben worden ist. Alle Individuen sind in den Schliffen annähernd parallel der Hauptaxe *c* getroffen; die Auslöschungsrichtung gegen die Spaltbarkeit bildet einen Winkel von 11—13°.

Ein Hornblende-Durchschnitt bietet ein besonderes Interesse (vergl. Fig. 6, Taf. VII). Der eine Krystall (0·55 Millimeter lang, 0·30 Millimeter breit) hat ein Hornblendekörnchen (0·13 lang, 0·15 breit) eingeschlossen. Unter gekreuzten Nicols löscht die obere Hälfte des Durchschnittes zu 11° gegen die Spaltbarkeit aus, die untere zu 3°. Sollte nicht hier ein Zwilling vorliegen?

Wie erwähnt, zeigt die Hornblende nur abgerundete, corrodirte Formen. Viele Durchschnitte erscheinen wie „gewaschen" und von einem dunklen Kranze umgeben (vergl. Fig. 7, Taf. VII). Mit wenig Ausnahmen ist der Rand in ein Haufwerk von sehr dunkelbraunen bis schwärzlichen, länglichen Stäbchen und keulenförmigen Körperchen und Opacitkörnern aufgelöst. Auch kommt es vor, dass jene Haufwerke sich vom Rande aus längs der Spaltungsgänge durch das Innere des Durchschnittes ziehen. Meist ist das Aggregat von jenen keulenförmigen Gebilden und Opacitkörnern mit kleinen Augitkryställchen und Feldspathleistchen innig gemengt. Zuweilen reiht sich um diese durch die braunen Stäbchen gebildeten Stellen eine schmale Zone von Augiten und Plagioklasen und dann erst ein Kranz von Magnetiten, der das Ganze abschliesst. Es ist schwer, zu entscheiden, ob die Augite und Feldspathe auch Umwandlungsproducte seien. Hatch[2]) gibt Feldspath als Neubildungsproduct durch die Wiedereinschmelzung vorher ausgeschiedener Hornblende an.

Das Extrem dieser Umwandlung tritt ein, wenn die Hornblende durch diese Körperchen verdrängt wird und die Grundmasse wie mit bräunlichen Flecken gesprenkelt erscheint, deren Natur sich bei

[1]) N. J. 1879, pag. 825.

[2]) Ueber die Gesteine der Vulkangruppe von Arequipa. Diese Mitth. VII, pag. 344.

Digitized by Google

starker Vergrösserung ergibt. Aus diesen Flecken leuchten manchmal farblose, lebhaft polarisirende Blättchen hervor, die an Olivin erinnern.

Eine ähnliche Beobachtung hat Mügge[1]) gemacht. Er schreibt: „Der Olivin erscheint bisweilen aus Hornblende durch Umschmelzen hervorgegangen zu sein, da er gern in den charakteristischen Magnetit-Augitaggregaten derselben liegt." Dass Olivin durch Schmelzen der Hornblende entstehen kann, hat derselbe Autor durch Versuche gezeigt.[2]) Petzhold[3]) scheint ähnlich entstandenen Olivin beobachtet zu haben.

Die keulenförmigen Körperchen pflegen nicht wirr durcheinander zu liegen, sondern sind zu mehreren parallelen Reihen geordnet, die sich meist unter Winkeln von nahezu 60° kreuzen. Bei starker Vergrösserung erkennt man eine Zuspitzung dieser Stäbchen, welche als Hornblende aufzufassen sind. An ganz dünnen Stellen sind sie hellbraun und ermöglichen hier eine optische Prüfung. Parallel ihrer Längsrichtung gestellt, geben sie eine Auslöschungsschiefe von 11 bis 14°. Als Maximum ergab sich 20° — eine beträchtliche Schiefe, welche wohl nur zweimal beobachtet wurde. Der Dichroismus ist stark und unverkennbar.

Recht auffällig ist es, dass einige wenige unzweifelhaft corrodirte Hornblenden die schwarze Umrandung gar nicht besitzen.

Zirkel[4]) war der Erste, der ähnliche Neubildungen beschrieb und ihre nichtaugitische Natur erkannte; Möhl[5]) beobachtete sie in sächsischen Nephelinbasalten, ohne ihre Identität festzustellen; van Werveke[6]) beschrieb sie als Hornblende in den Basalten der Insel Palma; Bücking[7]) fand sie in einem Tephrit des Kirschberges bei Rasdorf und nannte sie „Pseudokrystalle nach Hornblende"; Sommerlad[8]) beschrieb sie in Basalten vom Spahlerberg, von

[1]) Petrogr. Studien an Gest. v. d. Azoren. N. J. 1883, II, pag. 224.

[2]) N. J. 1886, I, pag. 51. Anmerkung zu dem Referat Becker, „Ueber Schmelzversuche mit Pyroxenen etc."

[3]) Petrogr. Studien an Basaltgest. der Rhön. In.-Diss. Halle 1883, pag. 27.

[4]) Basaltgest. 1870, pag. 26.

[5]) Die Basalte und Phonolithe Sachsens. 1873, pag. 130.

[6]) N. J. 1879, pag. 825.

[7]) Jahrbuch d. geol. Landesanstalt. 1880, pag. 160.

[8]) Ueber hornblendeführ. Basaltgest. N. J. Beilage Bd. II, pag. 151.

Digitized by Google

Sparbrod und von Freylingen; Petzhold[1]) in den Basaltgesteinen der Rhön und Doss[2]) in syrischen Basalten.

Eine Erklärung für diese Bildung dürfte sehr schwierig sein. Wo Augit-Magnetitaggregate vorkommen, ist der Vorgang mit Hilfe der Experimente von Mitscherlich und Berthier[3]), G. Rose[4]), Fouqué und Michel-Lévy[5]) und Doelter und Hussak[6]), wobei geschmolzene Hornblende stets Augit lieferte, leicht zu verfolgen. Wo dagegen Hornblende als Neubildungsproduct sich aufweist, lassen uns alle Experimente im Stich. Theoretisch kann man auch nicht gut erklären, wie die Tendenz geschmolzener Hornblende, als Augit auszukrystallisiren, überwunden werden kann. Ob die opaken Randbildungen wirklich aus Magnetit bestehen, erscheint nach den Untersuchungen von Becker[7]) zweifelhaft. Dagegen meinen v. Lasaulx[8]) und Hatch[9]) (ob mit Recht?), „wo das Schmelzproduct die Gestalt von Körnern annimmt und allmählich in die Basis übergeht, kann kein Zweifel obwalten, dass die Körnchen in der Basis von derselben Beschaffenheit sind, wie die um die Krystalle".

Ueber die dunkle Umrandung des Biotits schreibt Rosenbusch[10]): „Dieser Rand ist um so ausgeprägter, je mehr die Grundmasse holokrystallin sich entwickeln konnte, fehlt dagegen in den Gesteinen mit glasiger Basis, weil hier die Verfestigung sich vollzog, ehe Zustände eintreten konnten, welche die Existenz des Biotits gefährdeten."

Nach einer Betrachtung der mir zugänglichen, während der letzten 12 Jahre erschienenen Literatur[11]) scheint im Grossen und

[1]) l. c. pag. 25—30.

[2]) l. c. pag. 514.

[3]) Pogg. Ann. 1831, XXII, pag. 338

[4]) Ibid

[5]) Synthèse des minéraux et des roches. Paris. 1882, pag. 78.

[6]) N. J. Beilage Bd. I, pag. 474.

[7]) Ueber die dunklen Umrandungen der Hornblenden etc. N. J. 1883, II, pag. 8.

[8]) Sitzungsber. niederrh. Ges. Nat. u. Heilk. Bonn 1884.

[9]) l. c. pag. 347.

[10]) Mikrosk. Physiogr. 1885, I, pag. 484.

[11]) Ausser den schon citirten Arbeiten von van Werveke, Bücking, Sommerlad, Petzold und Doss vergleiche man:

Möhl H.: Die Basalte und Phonolithe Sachsens. 1873, pag. 108, 118, 130, 137, 142, 176, 184, 185, 196, 199, 208.

Digitized by Google

Ganzen diese Ansicht auch für Hornblende zu gelten. Dagegen kommen auch Fälle vor, wo bei holokrystalliner Entwicklung nur

Derselbe: „Das Ganggest. im Plauen'schen Grunde ist Minette". N. J. 1875, pag. 177.
Derselbe: Mikromin. Mitth. N. J. 1875, pag. 691.
Derselbe: Mikros. Unters. der Phorphyrite von Ilfeld. N. J. 1875, pag. 785.
Francke H: Studien über Cordillerengest. Inaug.-Diss. Apolda 1875, pag. 15 u. 19.
Zirkel F.: Ueber die krystall. Gest. längs des 40. Breitegrades etc. Sitzungsber. d. k. sächs. Ges. Wiss. Math. phys. Cl. 1877, pag. 156—243.
Lagorio A.: Die Andesite des Kaukasus. Dorpat 1878.
Derselbe: Vergl. Petrogr. Studien über die massigen Gest. der Krym. Dorpat 1880, pag. 57.
Pabst W.: Unters. von chines. u. japanes. zur Porzellanfabrikation verwandten Gesteinsvorkommnissen. Z. d. d. g. G. XXXII, 359 u. 361.
Doelter C.: Ueber das Vorkommen von Propylit und Andesit in Siebenbürgen. Diese Mitth. II, pag. 6—8 u. 14.
Rudai J.: Zur Petrogr. der südl. Hargita (Földtani Közlöny. 1881, XI, 296—303).
Blaas J.: Petrogr. Studien an jüngeren Eruptivgest. Persiens. Diese Mitth. 1881, III, 474.
Oebekke K.: Beiträge zur Petrogr. der Philippinen etc. N. J. 1881, Beilage-Bd. I, pag. 460, 473—474.
Höpfner C.: Ueber das Gest. des Monte Tajumbina in Peru. N. J. 1881, II, 171—173.
Wichmann A.: Beitrag zur Petrogr. des Viti-Archipels. Diese Mitth. 1883, V, pag. 29—32, 34, 37, 39, 40.
Schumann W.: Petrogr. Studien an vulc. Gest. Japans. Inaug.-Diss. Halle 1883, pag. 40.
Bleibtreu K.: Beiträge zur Kenntniss der Einschlüsse etc. Inaug.-Diss. Bonn 1883, pag. 19 u. 20. — Z. d. d. g. G. 1883, XXXV. 489.
Mügge: Petrogr. Studien an Gest. d. Azoren. N. J. 1883, II, pag. 195, 199, 202, 205, 208, 214, 221, 224, 227, 242.
Bonney J. G.: Notes on the micros. structure of rocks from the Andes of Ecuador. Proc. of the Royal Soc. No. 229, pag. 247.
Kotô B.: Studies of some Japanese rocks. Q. J. g. S. 1884, XL, No. 159, pag. 439.
Oebbeke K.: Ueber d. Gest. vom Tacomaberg, Washington Terr. N. J. 1885, I, pag 223.
Kolenko B.: Mikr. Unters. einiger Eruptivgest. von d. Banks-Halbinsel, Neuseeland. N. J. 1885, I, pag. 15.
Chrustschoff K. de: Note sur une roche basaltique de la Sierra Nevada. Bull. de la soc. min. de France. 1885, Tome. VIII, 385—396.
Szontagh Th.: Petrogr. Beschreibung von Gest. aus d. Sohler Comitate im nördl. Ungarn (Földtani Közlöny, Zeitschr. d. ungar. geol. Ges. 1885, 15, 540—557).
Roth J.: Ueber die von Dr. Güssfeldt in Chile gesammelten Gest. Sitzungsber. d. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin 1885, XXVIII, 563—565.

Digitized by Google

Opacitrandbildung stattgefunden hat. Ferner wird oft die relative Menge der Glasbasis gar nicht erwähnt.

Gegen die Ansicht Rosenbusch's spricht Lagorio[1]) die Meinung aus, dass die Einwirkungsdauer der corrodirenden Schmelze gar nicht in Betracht zu ziehen sei und unterstützt sie durch ein sinnreiches Experiment.

„In erster Linie ist die Ursache der corrodirenden Wirkung des Schmelzflusses auf die bereits auskrystallisirten Gemengtheile in der veränderten chemischen Zusammensetzung, die der noch flüssige Theil durch Ausscheidung einer nachfolgenden Generation von Gemengtheilen erfährt, zu suchen", verbunden mit der Temperatursteigerung, welche beim Uebergang aus dem amorphen in den krystallisirten Zustand plötzlich eintreten muss.[2]) Siemiradzki[3]) hat sich auch mit der Vernichtung, respective Corrosion der porphyrischen Gemengtheile beschäftigt. Er vertritt die Ansicht, „dass Hornblende in der Tiefe bei starker Durchtränkung des Magmas mit überhitzten Wasserdämpfen und hohem Drucke entsteht, während Augit sich an der Oberfläche beim Erkalten des trockenen Magmas ausscheidet. Die opacitische Umrandung der Hornblendekrystalle entsteht durch Einwirkung des trockenen (von den krystallbildenden H_2O-Dämpfen

---

Siemiradzki J.: Geol. Reisenotizen aus Ecuador. N. J. Beilage-Bd. IV, pag. 206 bis 207, 213.

Mügge: Ueber Gest. des Massailandes. N. J. Beilage-Bd. IV, pag. 601.

Schwerdt R.: Unters. über Gest. d. chines. Prov. Schantung und Liautung. Z. d. d. g. G. XXXVIII, 219 u. 229.

Bruhns W.: Der Porphyritzug von Wildsdruff-Potschappel. Z. d. d. g. G XXXVIII, pag. 736.

Hatch F.: l. c. pag. 324, 337, 341, 343—5, 347, 352, 354.

Lagorio A.: Ueber die Natur der Glasbasis. Diese Mitth. VIII, pag. 459, 462 bis 463, 510, 523.

Rudolph: Beitrag zur Petrographie der Anden von Peru und Bolivia. Ibid. IX, 294, 301, 304, 308—9.

Hibsch J. E.: Ueber einige minder bekannte Gest. d. böhmischen Mittelgebirges. Ibid. Bd. IX, Heft 2 u. 3.

Möller E.: Petrogr. Unters. einiger Gest. d. Rhön. N. J. 1888, I, pag. 95.

[1]) l. c. pag. 462—463.

[2]) Vergl. Kopp, Lieb. Annalen. 1855, 93, 125. — Scacchi, Palmieri, und Guarini beobachteten diese Erscheinung bei dem Ausbruch des Vesuvs im Jahre 1855 an Laven im Fosso della Vetrana. — Vergl. Roth, Der Vesuv und die Umgegend von Neapel. Berlin 1857, 293 u. 304.

[3]) l. c. pag. 207.

Digitized by Google

befreiten) feuerflüssigen Magmas auf die in demselben schwimmenden Krystalle, während Augit unverändert bleibt". Damit übereinstimmend ist das Gesetz von Thomson-Bunsen des mit erhöhtem Druck steigenden Schmelzpunktes, woraus Lagorio[1]) mit Recht schliesst: „wird der Druck vermindert, so löst sich ein Theil der porphyrischen Gemengtheile wieder auf; darauf ist die Vernichtung oder Corrosion derselben zurückzuführen".

Hier und da begegnet man Längsschnitten der Hornblende, die aus einem dunklen Kern und einer etwas helleren Zone bestehen. Kern und Zone zeigen Pleochroismus so, dass die Zone stets heller bleibt als der Kern. Der Unterschied in der Auslöschung schwankt zwischen 4° und 11°, doch zeigen einige wenige keine Differenz. Oebbeke[2]) beobachtete eine ähnliche Erscheinung, gibt 14° als Differenz an und spricht die Vermuthung aus, „der Randtheil sei nicht monoklin, sondern triklin". Rudolph[3]) beschreibt einen ähnlichen Fall mit 6° als Unterschied.

Glaseinschlüsse sind in den Hornblenden verbreitet. Da die Individuen Bestandtheile der Grundmasse in sich bergen, so möchte dies ein Beweis sein, dass der Amphibol ein ursprünglicher Gemengtheil ist.

Der Olivin ist ziemlich reichlich vorhanden. Er erscheint meist in viereckigen Durchschnitten, die selten eine Grösse von 0·03 Millimeter erreichen. Die Individuen sind gewöhnlich frisch.

Magnetit ist reichlich vorhanden. Ein Theil der Erze ist möglicherweise TiO_2-haltig, da manche Durchschnitte von *HCl* nicht angegriffen werden.

Apatit scheint unter den übrigen Gemengtheilen sehr versteckt zu sein.

Die Grundmasse setzt sich zusammen aus den schon besprochenen Feldspathleistchen, Magnetitstaub und kleinen Augiten; letztere besitzen eine ins Violette spielende Farbe. Hier und da treten farblose Flecken mit eingelagerten Augiten hervor; sie können nur als Glas gedeutet werden, da keine Spur von Doppelbrechung zu beobachten ist und das Gestein mit Säuren nicht gelatinirt. Stellenweise führt die Grundmasse Opacitanhäufungen, welche wahr-

[1]) l. c. pag. 510.

[2]) Beiträge zur Petrogr. der Philippinen etc. N. J. Beilage, Bd I, pag. 461.

[3]) l. c. pag. 296.

Digitized by Google

scheinlich durch die Zerstörung der Hornblende gebildet wurden. Wo sie aber rings um ein abgerundetes Augitindividuum liegen, möchte man sie eher als dessen Neubildungsproducte ansehen. J. Lorié[1]) hat die Ansicht ausgesprochen, dass manche dunkle Körneraggregate als vollkommen kaustisch zerstörte Augite und nicht als Anhäufungen von Magnetit zu betrachten seien, von dem sie sich meistens dadurch unterscheiden, dass sie mit brauner Farbe durchscheinend sind. Auch in unserem Gestein ist der Unterschied von Magnetit durch die im auffallenden Lichte bräunliche Farbe sehr markant. Wenn also die Körnchen als Neubildungsproducte anzusehen sind — wie es mir sehr wahrscheinlich scheint — so wären Augit und Hornblende in demselben Gestein analogen kaustischen Einwirkungen unterworfen gewesen. Pabst[2]) und Kotô[3]) beobachteten ähnliche Erscheinungen.

Stellenweise findet man in dem Gestein dunklere, etwa 2 Millimeter grosse Flecken, die sich scharf von der sonst grauschwarzen Grundmasse abheben und keine Hornblende führen. Sie sind als eher verfestigte erzreichere Partien zu betrachten. Diese Partien bedingen eine sehr schöne Mikrofluidalstructur.

2. Feldspatbarme Basalte.

Die Handstücke stammen von „Taweta, Westufer des Lumiflusses" und vom „1. Hügel südlich Taweta am (Dschipe-) Seeufer". — Das erste besitzt eine graue Farbe, ist von einer braunen Verwitterungsrinde überzogen, lässt keine Gemengtheile mit blossem Auge erkennen und hat unter dem Mikroskope grosse Aehnlichkeit in seiner Structur mit dem Basalt vom „Scheidskopf bei Remagen, Rhein-Prov.", ist auch ziemlich dicht. Das zweite ist bräunlichschwarz, führt die übliche Verwitterungserscheinung und besitzt eine sehr blasige, bimsteinähnliche Structur; die Hohlräume sind stellenweise mit Kalkspath ausgefüllt.

Unter dem Mikroskope erweisen sich die Gesteine als ein feinkörniges Gemenge von Plagioklas, Augit, Olivin und Magnetit; der Feldspath tritt an Individuenzahl hinter den anderen Gemengtheilen

[1]) Bijdrage tot de Kennis der Javaansche Eruptiefgesteenten. Inaug.-Diss. Rotterdam 1879.

[2]) l. c.

[3]) l. c. pag. 437.

Digitized by Google

zurück. Mikroporphyrisch ragen Augit und Olivin hervor. Der bräunliche Augit bietet nichts Neues dar. Er zeigt die schon erwähnte Querabsonderung in Längsschnitten. Der Olivin ist meist zu einer ockergelben Masse zersetzt. Recht selten ist die Umwandlung zu einer braunen Substanz (ob Nigrescit[1])?) und in diesen Fällen ist er mit einem Magnetitkranz versehen (!). Die Individuen sind häufig zu „Olivinaugen" gruppirt. Eine farblose Glasbasis ist nicht häufig. Ilmenit fehlt, Apatit ist selten. Mikrofluidalstructur ist sehr ausgeprägt.

Das Gestein von „Taweta" ist nicht ganz frisch; rings um die spärlichen Hohlräume ist die Grundmasse mit Eisenocker überzogen. Selten sind die Hohlräume mit Calcit ausgefüllt. Es führt einige bis 4 Millimeter grosse Stellen, welche durch ihren Reichthum an Magnetit, sowie deren scharfe Grenze gegen die übrige Grundmasse sofort auffallen. Bei sehr geringem Feldspathgehalt zeichnen sich diese Stellen durch grosse porphyrische Olivine aus, welche nicht selten eine Grösse von 3 Millimeter erreichen, und welche in einigen wenigen Fällen nie dunkel werden. Die Olivine in diesem Gestein sind gegen kalte *HCl* ziemlich widerstandsfähig, gehören also keiner eisenreichen Varietät an.

Das andere Gestein (i. e. vom ersten Hügel südlich Taweta) ist mehr zersetzt, unter Bildung von Calcit. Eigenthümlich sind Aggregate kleiner grüner Augitprismen, die anscheinend in Hohlräumen sitzen. Beim ersten Blick möchte man sie für secundäre, auf wässerigem Wege entstandene Gebilde halten. Doch wird diese Auffassung durch nichts erwiesen, auch durch keinen anderswo beobachteten analogen Fall gestützt. Es dürften vielmehr hier concretionäre Zusammenhäufungen von Augitindividuen vorliegen, welche vermuthlich in einer sehr frühen Phase der Gesteinsverfestigung entstanden sind. Als anscheinend nicht zugehörige Gemengtheile dieses Gesteins finden sich zwei Feldspathbruchstücke (Natron-Mikroklin, s. F.).

Stellenweise findet man in der Grundmasse dieses Gesteins Opacitanhäufungen, woraus gelbe Flecken hervorleuchten. Ob diese als zerstörte Hornblenden betrachtet werden sollen, ist schwer zu sagen. Die Flecken sind äusserst winzig und scheinbar nicht pleochroitisch.

---

[1]) Knapp, l. c. pag. 22.

Digitized by Google

3. Feldspathreiche Basalte.

Fundorte sind folgende: „vom Aschenfelde, auch vom Lavastrom am Südosthang des Kibo", „unterhalb Marangu" und „vom Ostufer des Dschipesees, Lumimündung". Die Handstücke sind theils porös, schlackig, theils compact. Makroskopisch erkennt man grosse Feldspathindividuen, welche eine tafelartige Ausbildung (nach M) besitzen und welche vielfach parallel gelagert sind. Ferner erblickt man bronzefarbene Olivine, doch sind letztere in der schlackigen Varietät selten erkennbar.

Hieran reiht sich noch ein grauschwarzes, für einen Basalt verhältnismässig licht aussehendes Gestein, in welchem sich von der dunkleren Grundmasse helle, wirr durcheinander liegende Feldspathleisten abheben.

Unter den der Grundmasse eingebetteten Einsprenglingen nimmt der Feldspath den ersten Platz ein, und beansprucht für sich das meiste Interesse. Seine Grössenverhältnisse wechseln sehr: von den grossen, 10 Millimeter messenden, tafelartigen, im Durschschnitt meist langleistenähnlichen Formen bis zu den der Grundmasse angehörenden Individuen, sind alle Uebergänge vorhanden. Die Feldspathsubstanz erscheint meist glasig, wasserhell, selten trübe durch beginnende Zersetzung. Eine zonale Structur macht sich viefach an grösseren Individuen bemerkbar. Die überwiegende Mehrzahl der Individuen zeigt polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz; letztere lässt sich vielfach auch noch an den in der Grundmasse eingebetteten Feldspathnadeln deutlich erkennen. Der Verlauf der Zwillingslamellen ist keineswegs immer ein geradliniger, vielmehr zeigen dieselben Auskeilungen. Auch die Zahl und die relative Breite der einzelnen Lamellen wechselt in weiteren Grenzen. Zuweilen findet sich neben dem Lamellenbau nach dem Albitgesetze ein zweites System von Lamellen, welches das erstere unter einem Winkel von ungefähr 90 Grad schneidet. Nicht selten sind mehrere Individuen so verwachsen, dass die Zwillingslamellen der einzelnen Individuen sich unter einem schiefen Winkel schneiden oder zu einander senkrecht stehen.

Die Auslöschungsschiefe ist eine ziemlich constante. In Längsschnitten beträgt die Schiefe in den Lamellen zur Zwillingsgrenze 34° als Mittel zahlreicher Messungen. Gegen *HCl* ist der Feldspath nicht sehr widerstandsfähig. Nach kurzem Erwärmen mit der Säure

Digitized by Google

wird er locker und theilweise zersetzt. Dieses Verhalten, verbunden mit der Auslöschungsschiefe, lässt uns auf Anorthit schliessen. Der Feldspath führt die üblichen Einschlüsse. Nicht selten greift die umgebende Grundmasse fransenartig über die Umrandung der Individuen.

Neben dem Plagioklas ist aber auch unzweifelhaft etwas Sanidin vorhanden, wie die bisweilen zu beobachtende gerade Auslöschung bei kurzleistenförmigen, unverzwillingten Individuen erweist.

Der Augit erscheint äusserst selten als Einsprengling und zeigt selten eine scharf begrenzte Form. Der Olivin ist hier durch Zersetzung einheitlich roth geworden, womit eine Zerstückelung der Krystalle verbunden ist.

Die Grundmasse setzt sich zusammen aus blassröthlichen bis fast farblosen Augiten, zahlreichen rothen Mikrolithen, kleinen Feldspathindividuen und Erzen. Die Augite der Grundmasse zeigen meist längliche, nach der Säule ausgezogene Krystalle, die nicht selten sich radialstrahlig gruppiren. Der Feldspath als Bestandtheil der Grundmasse ist theils in Leisten, theils ohne Krystallumrisse ausgebildet, und füllt hier dann gewissermassen Lücken zwischen dem Aggregat der übrigen Gemengtheile aus. Glasbasis ist schwer zu erkennen, und meist ist die Structur eine holokrystalline. Nur spurenweise entdeckt man farblose, unter gekreuzten Nicols dunkel bleibende Stellen, welche nur als Glas betrachtet werden können.

V. Tephrite.

Die Fundorte sind: „Abfall zwischen Schneequelle und Seneciobach[1]) (3000—4000 Meter)", „Lavastrom an der Schneequelle" und „Lavastrom des Hügels nächst Kimawenzi". Die Handstücke besitzen makroskopisch eine graue oder grünlichschwarze Farbe. Die Structur ist theils porös, theils dicht; im letzten Falle sieht das Gestein einer Grauwacke ähnlich. Eine braune Verwitterungsrinde überzieht alle Handstücke; ein Aufbrausen mit Säuren lässt sich aber nicht erkennen.

Unter dem Mikroskop zeigt sich das Gestein als äusserst feinkörnig. Als mikroskopische Einsprenglinge führt es vereinzelte farblose Augite und schlecht begrenzte Feldspathe (Natronmikroklin?

[1]) So genannt wegen des Vorkommens der baumartigen Pflanze *Senecio Johnstoni*.

Digitized by Google

vergl. d. Folg.). Letztere besitzen einen dunklen Rand, gerade als ob sie fremden Ursprungs wären. Braune angeschmolzene Hornblende ist recht selten, zeigt aber keinen Opacitrand. Magnetit ist in verhältnismässig geringer Menge vorhanden. Apatit fehlt nicht und ist stellenweise sehr reich an staubähnlichen Interpositionen.

Die Grundmasse bildet einen schwer auflösbaren mit Erzkörnchen bestäubten Mikrolithenfilz, bestehend aus blassgrünen Augiten und Feldspathleistchen; letztere besitzen eine Länge von etwa 0·04 Millimeter und eine Breite von 0·0025 Millimeter. Der Feldspath scheint meist einfache Individuen zu bilden und kann möglicherweise dem Natronmikroklin angehören. Glasbasis ist mit Sicherheit nicht zu erkennen.

Die Anwesenheit von Nephelin ergibt sich aus dem Gelatiniren mit kalter *HCl* und der starken Reaction auf Alkalien bei Abwesenheit von Kalk in der Lösung. Er ist auf die Grundmasse beschränkt.

Ein Schliff lässt zwei Olivinkrystalle erkennen, und das Handstück bildet gewissermassen den Uebergang zu den Basaniten.

Der Tephrit von dem zuerst genannten Fundorte beherbergt bis 3 Millimeter grosse Basaltbrocken fremden Ursprungs. Die Plagioklasleisten zeigen hier undulöse Auslöschung, eine Erscheinung, welche wahrscheinlich durch Druck hervorgebracht worden ist.

VI. Basanite.

1. Nephelinbasanit.

Die Nephelinbasanite sind durch verhältnismässig zahlreiche Handstücke vertreten. Die Etiquetten lauten:

„Vom Lavastom am Südosthang des Kibo", „vom Lavastrom an der Südostseite des Kibo, 1/4 Bergeshöhe", „vom Massiv des Kibo, Südostseite, über 1/8 Höhe", „über 1/2 Bergeshöhe", „über 2/3 Bergeshöhe". Wie schon gesagt wurde, hat dieses Gestein eine auffallende Aehnlichkeit mit dem von G. Rose[1]) beschriebenen Trachyt, und nach dessen Worten möchte ich es als identisch mit demselben betrachten. Da seine Beschreibung ein historisches Interesse besitzt, und genau dem Aussehen meiner Nephelinbasanite entspricht, führe ich dieselbe hier an:

[1]) l. c. pag. 246.

Digitized by Google

„Graue, dichte, etwas feinkörnige Grundmasse, die stellenweise „dunkler, stellenweise lichter grau ist, mit eingewachsenen Feldspath-„krystallen . . . . . Die Krystalle sind rhombische Prismen, so dass „der Querbruch parallel der deutlichsten Spaltungsfläche, der auf „der Bruchfläche des Gesteins häufig sichtbar ist, als ein Rhombus „erscheint; seltener sind sie an den scharfen Seitenkanten schwach „abgestumpft. Die Krystalle sind bis einen halben Zoll breit, finden „sich aber im Ganzen nur sparsam in der Grundmasse eingewachsen. „Das Gestein enthält flache Höhlungen, deren Wandungen wenig „uneben sind und ungefähr parallel liegen." Olivin ist makroskopisch selten zu erkennen. Unter dem Mikroskop erweist sich die Hauptmasse als sehr feinkörnig. Als Einsprenglinge erkennt man grosse Feldspathe, Nephelin und spärliche Olivine. Der Feldspath überwiegt an Menge die anderen Bestandtheile. Mikrofluidalstructur ist sehr deutlich.

Der Nephelin ist selten als mikrophorphyrischer Einsprengling vorhanden. Er ist gewöhnlich kurz säulenförmig nach der Hauptaxe und zeigt meist eine Abrundung seiner Kanten. Querschnitte sind am häufigsten vertreten. Braune Glaseinschlüsse lassen sich nicht oft darin erkennen. Sie sind entweder rund, oder die Gestalt des Wirtes nachahmend. In der Grundmasse tritt der Nephelin in unbestimmt begrenzten, farblosen, mit bläulichgrauer Farbe polarisirenden Partien auf. Da aber der Feldspath nephelinähnliche Polarisationsfarben aufweist, verband ich stets mit der optischen Bestimmung die chemische Prüfung: Behandlung des Gesteinspulvers mit kalter *HCl*, Nachweis reichlichen Natrons in der Lösung, Aetzen der Schliffe und Tinction mit Farbstoff. Die Tinction zeigt sehr schön, wie der Nephelin zwischen den Augiten und Feldspathleistchen der Grundmasse eingeklemmt ist. Die Vertheilung des Nephelins ist aber nicht immer eine regelmässige, und es wechseln nephelinreiche und nephelinarme Partien.

Der schon von G. Rose hervorgehobene Feldspath verdient besonderes Interesse. Bonney[1]) erwähnte ihn als einen Bestandtheil seiner „orthoclase-bearing augite andesites", welcher grosse Aehnlichkeit mit Sanidin besässe, und veranlasste Miers zu einer näheren Untersuchung desselben. Miers[2]) beschrieb ihn in einem

[1]) l. c.

[2]) Mineralogical Magazine. 1836, Nr. 32, 7, pag. 10—12.

Digitized by Google

dem „Mineralogical Magazine“ mitgetheilten Bericht, sprach die Meinung aus, dass der Feldspath ein Natronorthoklas sei und betonte ferner die Aehnlichkeit mit dem Feldspathe des „Rhombenporphyrs“. Er machte auf die Combination T, l und y desselben aufmerksam, ferner auf das makroskopische Vorhandensein einer Zwillingsbildung nach $\infty P\infty$, also nach dem Carlsbader Gesetz, wobei die Eigenthümlichkeit hervortritt, dass $\infty P\infty$ (100) gleichzeitig Zwillings- und Zusammensetzungsfläche ist.

Mir stehen 10 lose Krystalle zur Verfügung, welche, obwohl die meisten der Verwitterung mehr oder weniger anheimgefallen sind, die optische Beschaffenheit gut studiren lassen. Die Etiquette lautet: „vom Lavastrom am Sattelpunkt, grosse Auswürflinge“.

Der Feldspath ist, wenn frisch, in der Regel von perlgrauer oder grauschwarzer Farbe, mit Glasglanz auf beiden Spaltungsflächen und, wenn verwittert, braunroth. Durchsichtige Krystalle liegen nicht vor. Der Feldspath besitzt die übliche Spaltbarkeit parallel P und M, — letztere wenig verschieden von der nach P —, und erreicht bisweilen eine Länge von 29 Millimeter.

Die folgenden Combinationen habe ich beobachtet:

1. $0P$ (001), $\infty P\infty$ (010), ∞P (110), $2P\infty$ ($\bar{2}01$); Habitus mehr oder weniger säulenförmig nach M ($\infty P\infty$) [1]; $\infty P\infty$ und $2P\infty$ stark vorwaltend.

2. $0P$, ∞P, $\infty P\infty$; säulenförmig nach der c-Axe. ∞P (T und l) herrschen vor; $\infty P\infty$ meist sehr klein und tritt bis zum Verschwinden zurück.

Miers hat diese Flächen in der genannten Abtheilung schon aufgezählt. $0P$ ist häufig nur als Spaltfläche vorhanden; die Kanten sind meist abgerundet.

Die zweite Combination fand ich in makroskopischen Zwillingen nach $\infty P\infty$, wobei $\infty P\infty$ gleichzeitig Zwillings- und Zusammensetzungsfläche war. Diese Zwillingsbildung entspricht also genau derjenigen des Augits oder des Gypses. Bedingt durch die ausgezeichnete Spaltbarkeit der Krystalle, lassen dieselben beim Anschlagen die Zwillingsverwachsung sehr deutlich zum Vorschein kommen. Man erhält dadurch Spaltstückchen mit einspringenden

[1]) Diese Combination ist sehr ähnlich dem in Naumann-Zirkel's „Elemente der Mineralogie“ abgebildeten Orthoklaskrystalle. Man vergleiche die 12. Auflage, pag. 685, Fig. 5.

Digitized by Google

Winkeln, welche an die bekannten Schwalbenschwanzzwillinge des Gypses lebhaft erinnern. Dieses Verfahren muss man meist anwenden, da durch die Abrundung der Krystalle die Zwillingsbildung oft sehr versteckt vorliegt.

Miers beschrieb makroskopische Zwillinge nach $\infty P\infty$, woran y ($2P\infty$) ausgebildet war. Bei meinen Krystallen tritt dieser Fall nie ein; wo y als Fläche vorhanden ist, zeigt sich der Krystall stets als ein einfaches, unverzwillingtes[1]) Individuum. Die optische Untersuchung bestätigt die makroskopische Beobachtung.

Hier möchte ich folgende Erscheinung hinzufügen. Die Zwillingsbildung lässt uns voraussetzen, dass die beiden Hälften in Bezug auf $\infty P\infty$ vollkommen symmetrisch zu einander gestellt sind. Man erwartet einerseits einspringende, andererseits ausspringende Zwillingskanten. Jene nimmt man sofort wahr, diese dagegen fehlen an allen verzwillingten Individuen, welche am anderen Ende, anstatt des dort vorauszusetzenden, dachartig ausspringenden Winkels, die schiefe Basis P zum Vorschein bringen. Schlägt man aber das so beschaffene Ende des Krystalles weg, so erhält man die geforderte Erscheinung. Ferner dürfte man wohl erwarten, dass ein orientirter Schliff parallel M ($\infty P\infty$) bei gekreuzten Nicols in zwei optisch abweichende Hälften zerfallen würde. Im Gegentheil davon verhalten sich die meisten Schliffe, welche aus den äusseren Krystallpartien angefertigt wurden, nach jener Fläche gerade so, als ob sie von einfachen Individuen hergestellt wären. Auch von Zwillingsnaht ist hier keine Spur zu sehen. Untersucht man dagegen klinopinakoidale Schliffe, welche mehr durch die Mitte eines Krystalls gelegt wurden, so tritt die Zwillingsnaht und die optische Abweichung zu Tage.[2]) Die Neigung der basischen Spaltrisse in den beiden Hälften zu einander beträgt hier 42° 15′. Dass die erwähnte Erscheinung nicht davon herrühren kann, dass die Schlifffläche ungenau orientirt war, davon hatte ich mich im Voraus durch Messung der Lage derselben gegen die Spaltfläche überzeugt. Das mechanische Zerquetschen eines Individuums bestätigt ferner die mikroskopisch-optische Beobachtung. Man erhält endlich einen Kern, welcher die gewünschten Eigenschaften besitzt. Es muss freilich eine anormale Bildung vorliegen; entweder hat nach

[1]) „Unverzwillingt" insofern die makroskopische Verzwillingung gemeint wird.

[2]) Die meisten orientirten Dünnschliffe wurden von Herrn Fuess in Berlin angefertigt; die übrigen von den Herren Voigt und Hochgesang in Göttingen.

Digitized by Google

Vollendung der Zwillingsbildung ein weiterer Absatz von Feldspathsubstanz, — aber ohne Zwillingsstellung — stattgefunden, oder aber die Zwillingsbildung hat sich auf den centralen Theil des Individuums beschränkt. Eine bestimmte Erklärung für die Erscheinung habe ich nicht zu bilden vermocht.

In krystallographischer Beziehung hat es namentlich Interesse, den Winkel zwischen den beiden Spaltflächen *P* und *M* zu bestimmen. Ich habe dieses an mehreren ausgesuchten Proben versucht. Wegen der „nicht völlig parallelen Verwachsung der Bestandtheile", auch in Folge der physikalischen Beschaffenheit der Flächen, konnte ich niemals sehr genaue Messungen erzielen, die Abweichungen von 90° sind aber an guten Proben nur relativ klein; so erhielt ich als Mittel 90° 3′, Miers gibt 90° an und erwähnt, dass die Abweichung nie grösser als 16′ sei. Die thatsächliche Abweichung von 90° ist demnach sehr klein. Nach Brögger[1]) wurde an „Spaltstücken von dem grobkörnigen Feldspath aus den Gängen von Fredriksvärn 90° 3′ gemessen".

Was die mikroskopische Untersuchung anbetrifft, so hat Miers beobachtet, dass „parts of the crystals viewed by polarised light exhibit a well-defined crosshatching parallel to the pinakoid faces", gibt aber die Richtung der so beschaffenen Schliffe nicht an. Von einem Auftreten einer mikroskopischen Streifung auf 0*P* ist bei Miers keine Rede. Nach meiner Untersuchung zeigte es sich bei der mikroskopischen Betrachtung, dass alle diese scheinbar monoklinen Krystalle aus feinen triklinen Lamellen zusammengesetzt sind, deren Breite regellos schwankend ist. Die Untersuchung zahlreicher Platten nach 0*P* erweist, dass diese lamellare Zusammensetzung weitaus vorherrschend nach dem Albitgesetz stattfindet. Die Lamellen sind demgemäss in Präparaten nach 0*P* am leichtesten erkennbar, sie sind aber oft so fein, dass sie nur bei bestimmten Lagen des Schliffes gut hervortreten. In Dünnschliffen, welche genau || 0*P* geschliffen waren, ist die Auslöschung sehr nahe parallel und senkrecht zu der Kante *P*: *M*; der Winkel der Auslöschungsschiefe ist bei den feineren Lamellen ungefähr 1 - 2°; dagegen bei den grösseren steigt er bis $3^1/_2{}^0$. Die Zwillingslamellen treten an einigen Stellen sehr deutlich hervor, und die Schnittfläche wird demgemäss zwischen gekreuzten

[1]) Die silurischen Etagen 2 und 3 im Christiania-Gebiet und auf Eker. Christiania 1882, pag. 259.

Digitized by Google

Nicols nie vollkommen dunkel. Bei genauer Untersuchung zeigt es sich, dass in einem und demselben Schnitt ein Theil eines Individuums mit der feinen Zwillingsstreifung versehen ist, während andere entsprechend orientirte Theile keine Zwillingsstreifung zeigen; die Lamellen keilen sich aus und die Grenzen zwischen den beiden Flächentheilen sind verwischt. In Schliffen parallel *M* fand ich die Auslöschungsschiefe gegen die Kante *P*: *M* zu 5—6°; es wurde in diesen Präparaten keine Zwillingsstreifung wahrgenommen. Sehr häufig löscht nicht die ganze *(M)* Schnittfläche eines Individuums einheitlich aus; in solchen klinopinakoidalen Schnitten wurde die Differenz in der Schiefe mit Zuhilfenahme der Quarzplatte zu 3° gemessen.

Ein hauchdünner, || 0*P* geschnittener Dünnschliff von der Mitte eines Krystalls zeigt an einigen Stellen kreuzweise Lamellensysteme, welche eine hübsch mikroklinartige Structur ergeben. Diese Mikroklinstructur ist aber am deutlichsten und am schönsten in Schliffen senkrecht zu *P* und *M* zu sehen. Dieselbe Beobachtung hat wohl Miers schon gemacht. In einer zweiten, gemeinschaftlich mit Fletcher herausgegebenen Abhandlung [1]) schreibt er: „Die Untersuchung einer senkrecht zu beiden Spaltungen geschliffenen Platte zeigt die bereits in der oben citirten Notiz [2]) erwähnte Gitterstructur als eine Verticalreihe der feinsten Linien und eine dieselbe durchkreuzende Horizontalreihe von trüben Bändern; beide Systeme werden nur in der Nähe der Auslöschungslagen bei gekreuzten Nicols sichtbar, und zwar bleibt jede Verticallinie hell, wenn man von dieser Stellung aus nach der einen Seite dreht, wird aber dunkel bei einer bedeutenden Drehung nach der anderen Seite. Man kann also die Auslöschungsschiefe nicht sicher bestimmen, nur scheint der Mittelwert ungefähr 10° zu sein; die Linien zeigen nicht den continuirlichen Verlauf von Zwillingslamellen; sie werden oft am Ende zugespitzt und der Gesammteindruck erinnert meistens an Mikroklinstructur, doch ist keine Spur einer solchen in Schliffen parallel zur Basis zu bemerken."

Das ist bei meinen Präparaten, welche senkrecht zu *P* und *M* geschliffen waren, auch der Fall. Die Auslöschungsschiefe der

[1]) „Mineralogical Magazine", 1887, und Z. f. Kryst. 1887, XIII, pag. 384 bis pag. 387.

[2]) i. e. der vorläufige Bericht von Miers. Min. Mag. 1886.

Digitized by Google

Lamellen zu ihrer Längsrichtung beträgt 8—11°; einige besitzen aber gerade Auslöschung. Dass Miers keine Streifung auf $0P$ beobachtet hat, ist merkwürdig.

Der trikline Charakter der Feldspathe ist in den Gesteinspräparaten stets deutlich, und manchmal, sogar in nicht sehr dünnen Schliffen, tritt die Zwillingsstreifung mit Bestimmtheit hervor. Gerade ebenso wie die grossen Einsprenglinge verhalten sich die Feldspathindividuen der Grundmasse, obwohl diese insofern von den Einsprenglingen verschieden sind, als sie in der Regel leistenförmig, (selten tafelförmig) sind. Wo aber der Feldspath Leisten von sehr geringer Breite bildet, ist allerdings keine Zwillingsstreifung wahrzunehmen, und die kleinen Individuen verhalten sich wie monokline Feldspathe. Dass die kleinen Leisten der Grundmasse meist keine Zwillingsstreifung zeigen, scheint mir kein Grund zu sein gegen die Annahme, dass sie mit den Einsprenglingen nicht identisch seien, oder für die Annahme, dass die Grundmasse aus vorwiegendem Orthoklas mit sehr spärlichem Plagioklas bestehe. Dieselbe Beobachtung haben schon Törnebohm, Mügge und Brögger an dem Feldspath des „Rhombenporphyrs" gemacht. Mit diesem eigenthümlichen Feldspath hat der unserige eine merkwürdige Aehnlichkeit. Der Erste meint, „dass wegen der Dünne der einzelnen Zwillingslamellen beim schiefen Schnitt gegen die Fläche des Dünnschliffes in der Regel mehrere solche einander überdecken werden und dadurch nicht mehr deutlich unterschieden werden können; nur wenn der Winkel der Schnittfläche mit den Zwillingslamellen sich 90° (also in der Zone P/K) nähere, wäre die Zwillingsstreifung deutlich zu beobachten".[1] Mügge[2] erklärt das „Nichtwahrnehmenkönnen" einer Zwillingsstreifung auf P „aus der Feinheit der Lamellen, zusammen mit der geringen Auslöschungsschiefe". Brögger hält auch diese Ansicht für wahrscheinlich, obwohl nicht bewiesen. Eine andere Erklärung bin ich nicht im Stande zu geben, und möchte ich es ebenfalls für wahrscheinlich betrachten, dass auch diejenigen Individuen, welche keine Zwillingsstreifung zum Vorschein bringen, aus feinsten Lamellen

[1]) Brögger, l. c. pag. 297. (Diesem vortrefflichen Werke verdanke ich sehr viel; bei dieser Untersuchung habe ich es als Beispiel benutzt.)

[2]) „Feldspath aus dem Rhombenporphyr von Christiania". 1881, N. J., 2, pag. 114.

Digitized by Google

zusammengesetzt sind, welche wegen der geringen Auslöschungsunterschiede und der Feinheit der Lamellen nicht wahrnehmbar werden können.

Was die chemische Untersuchung anbetrifft, so ist der Feldspath schon von Fletcher[1]) analysirt worden. Seine Analyse wird unten angeführt.

Wie gezeigt wird, ist der Feldspath ausserordentlich reich an fremden Interpositionen. Die Entfernung der letzteren scheint Fletcher nicht versucht zu haben; sonst wäre der Gehalt an Eisen unerklärlich. Mir schien es sehr wünschenswert, diese Trennung auszuführen. Zu diesem Zwecke wurde der Feldspath ziemlich fein gepulvert, mit verdünnter *HCl* etwas behandelt[2]), und dann einer viermaligen Trennung mit der Thoulet'schen Lösung unterworfen. Die Feinheit des Pulvers erschwerte allerdings die Operation, welche mehrere Tage verlangte. Ich erhielt ein Material, welches unter dem Mikroskope, wie auch chemisch, sich als sehr rein erwies. Einzelne kleine, in der Feldspathsubstanz eingebettete Glaseinschlüsse sind aber nicht zu entfernen.

Eine Bestimmung des specifischen Gewichtes mittelst der Westphal'schen Wage gab folgendes Resultat. Bei 2·63 (Temperatur 18° C.) schwebten die farblosen, ganz reinen Körnchen; bei 2·61 schwebte das meiste und bei 2·59 der Rest. Da die bei 2·63 schwebende Substanz sich als vollkommen rein erwies, ist das specifische Gewicht als 2·63 zu betrachten. Fletcher gibt das specifische Gewicht nicht an.

Die Schwankungen in dem specifischen Gewichte könnten vielleicht den Glauben erwecken, man habe es hier mit einer perthitartigen Vermengung von verschiedenen Feldspathsubstanzen zu thun. Dagegen spricht die Feinheit der Lamellen. Letztere sollte deutlicher hervortreten, wenn dies der Fall wäre. Die Schwankungen sind aber leicht erklärlich durch die mikroskopische Betrachtung des bei 2·59 und 2·61 schwebenden Pulvers; das Pulver erwies sich als Gasporen enthaltend.

Unter II wird die von mir ausgeführte Analyse unseres Feldspathes angegeben. Durch die Trennung der Substanz von den zahlreichen Einschlüssen wird der Gehalt an Alkalien ein wenig

[1]) Fletcher u. Miers, l. c.

[2]) Von verdünnter *HCl* wird die Feldspathsubstanz gar nicht angegriffen.

Digitized by Google

höher als der von Fletcher angegebene. Zum Vergleiche sind auch die Zusammensetzungen von Feldspathen von Svenör, Tyveholmen und Pantelleria beigefügt.

I. Feldspath vom Kilimandscharo (Mittel von zwei Analysen). Fletcher.

II. Feldspath vom Kilimandscharo (Mittel von zwei Analysen). Hyland.

III. Feldspath aus dem Augitsyenit von Svenör. Vogt.[1])

IV. Feldspath aus dem „Rhombenporphyr" von Tyveholmen. Fischer.[2])

V. „Plagioklas von Cuddia Mida, Pantelleria." Förstner.[3])

	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O etc.	Summe	Sauerstoffverhältnisse	Spec. Gew.
I	60·78	2·32	23·0	2·84	Spur	4·50	6·65	0·21	100·30	9·88 : 3·3 : 1	—
II	61·3	—[4])	23·1	3·02	—	5·34	7·11	0·09	99·96	9·08 : 3·02 : 1	2·63
III	61·35	—	22 37	4·66	0·04	4·97	6·59	—	99·98	8·41 : 2·7 : 1	2·63
IV	59·50	2·47	22 69	5·05	0·42	2·50	6·38	1·34	100·35	8·65 : 2·9 : 1	2·65
V	66·63	0·72	19·76	0·38	0·30	4·86	7·31	—	99·96	12·1 : 3·1 : 1	2·55

Meine Analyse entspricht einem Molecularverhältnisse von 1 Mol. $CaAl_2Si_2O_8$: 2·1 Mol. $KAlSi_3O_8$: 4·02 Mol. $NaAlSi_3O_8$.

Man findet demnach in der Feldspathverbindung 1 Mol. der Verbindung $KAlSi_3O_8$ auf 1·91 Mol. des entsprechenden Silicats $NaAlSi_3O_8$.

Fassen wir die Eigenthümlichkeiten dieses Feldspathes näher ins Auge, so ergibt sich Folgendes:

In äusserer krystallographischer Beziehung besitzt er eine grosse Aehnlichkeit mit Orthoklas oder Mikroklin, insofern der Winkel $P:M$ sehr nahe 90° ist. Auch stimmt die Entwicklung der Form sehr gut überein.

In chemischer Hinsicht ist die Zusammensetzung insofern merkwürdig, als sich neben einer beträchtlichen Menge von Kali ein bedeutender Gehalt an Natron herausstellte. Dass der Kalkgehalt

[1]) Brögger, op. cit. pag. 261.

[2]) Mügge, op. c. pag. 119.

[3]) „Ueber die Feldspathe von Pantelleria." Z. f. Kryst. VIII, 2 u. 3, pag. 182.

[4]) Der Niederschlag mit NH_3 war weiss, gummiartig, und erwies sich als reine Thonerde.

Digitized by Google

von Verunreinigungen nicht herrührt, scheint mir durch den unter dem Mikroskope sehr reinen Zustand der zur Analyse angewendeten Substanz bewiesen. Ferner muss es auffallen, dass die mechanische Reinigung den Kalkgehalt erhöhte, wie man beim Vergleiche meines Resultats mit der von Fletcher ausgeführten Analyse ersehen kann.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass der Feldspath — sei er nach $\infty P\infty$ makroskopisch verzwillingt oder nicht — aus feinen Lamellen, die meist dem Albitgesetze entsprechen, zusammengesetzt sind. In Schliffen $\| P$ ist die Auslöschungsschiefe in Theilen, welche keine Zwillingsstreifung zeigen, gleich 0°, wo aber Zwillingslamellen auftreten, ungefähr 1—2° (selten $3^1/_2$°). Selten zeigte sich in solchen Schnitten eine mikroklinartige Structur. In Platten $\| M$ sind keine Lamellen sichtbar, und die Auslöschungsschiefe beträgt hier 5—6°. In solchen senkrecht zu P und M erwies sich die ganze Schnittfläche zusammengesetzt aus feinen Lamellen, welche theils gerade auslöschen, theils eine Auslöschungsschiefe von 8—11° besitzen. Eine mikroklinartige Structur lässt sich in diesen Schliffen sehr schön beobachten.

Der asymmetrische Charakter dieses Feldspathes ist durch die Auslöschungsschiefe auf $0P$ bewiesen. Nach der Brögger'schen Auffassung würde man diesen Feldspath mit dem Namen „Natronmikroklin" bezeichnen. Man könnte ihn also mit den Feldspathen von Teneriffe [1]), Mt. Esterel [2]), Pantelleria [3]) und besonders mit den oben citirten aus dem Svenöer Augitsyenit und dem Tyveholmener Rhombenporphyr vergleichen.

Mügge [4]) hat neuerdings die Feldspathe der jüngeren Eruptivgesteine aus der Umgebung des Naiwaschasees und (anstehend) aus dem Thale Kiwangaine [5]), Massailand, unter dem Namen „Natronmikroklin" beschrieben. Die Krystalle sind tafelartig nach $\infty P\infty$ (010), häufig Carlsbader Zwillinge. Ihr specifisches Gewicht ist $< 2{\cdot}65$; der Winkel $0P : \infty P\infty$ (001 : 010) wurde zwischen 89° und 91° schwankend gefunden, und zwar erschienen auf $0P$ (001)

[1]) Deville, Comptes rendus. 1844, 19, pag. 46.

[2]) Rammelsberg, Min. Chem. 1875, pag. 569, und Deville, Bull. géol. (2) 6, pag. 410.

[3]) Förstner, l. c.

[4]) N. J. 1885, Beil. Bd. IV, pag. 591.

[5]) Kiwangaine liegt in N. W.-Richtung vom Kilimandscharo nur 130 Kilometer, Naiwaschasee 300 Km. entfernt.

Digitized by Google

fast stets zwei circa 2° von einander, 89° und 91° von $\infty P\breve{\infty}$ (010) entfernte Bilder, während der Reflex auf $\infty P\breve{\infty}$ einfach war: „alle drei waren oft ganz scharf, so „dass die Abweichung jener Winkel von 90° jedenfalls nicht auf Rechnung der Unvollkommenheit der Flächenbildung zu setzen ist; es deuten jene Winkel vielmehr auf einen nach $\infty P\breve{\infty}$ (010) verzwillingten Feldspath mit einem Spaltwinkel von 89°, bezw. 91°, wie denn auch die Fläche $0P$ bei genauerer Betrachtung parallel $\infty P\breve{\infty}$ (010) gestreift oder wellig erscheint". Die Auslöschung auf $0P$ ist undulös, und es kommen oft scharf begrenzte Lamellen zum Vorschein. Auf $\infty P\breve{\infty}$ (010) beträgt die Auslöschung 8°, steigt selten bis 10°. „Die Feldspathe enthalten neben *Na* und *K* auch etwas *Ca*." Leider liegt eine quantitative Analyse nicht vor.

In der folgenden Tabelle wird unser Feldspath mit denen der oben citirten Orte verglichen. Die Aehnlichkeit mit demjenigen des Rhombenporphyrs ist darin ersichtlich.

Fundorte	Muttergesteine	Molecularverhältnis			Spec. Gew.	Auslöschungsschiefe		Autoren
		$CaAl_2Si_2O_8$	$KAlSi_3O_8$	$NaAlSi_3O_8$		auf P	auf M	
Pico do Teyde, Teneriffe	Glasige Lava	1	1·96	4·94	2·59	3, 80°	9, 30°	Deville u. Förstner
Fréjus im Esterelgebirge	Dacit	1	0·34	1·14	2·68	$\bar{1}$"—$\bar{3}$°	$\bar{2}$—$\bar{5}$	Rammelsberg, Des Cloizeaux
Lille Frogner, Christianiageb.	Rhombenporphyr	1	0·80	0 90	—	$\bar{1}$—$\bar{2}$	$\bar{5}^1/_2$—$\bar{6}^1/_2$	Brögger Kjerulf
Svenör	Augitsyenit	1	1·18	2·48	2·63	1—2	?	Brögger, Vogt
Cuddia Mida, Pantelleria	Glasiger Pantellerit	1	7·36	16·86	2·56	2, 10	9, 80	Förstner
Kilimandscharo	Basanit	1	2·1	4·02	2·63	1—2	5—6	Hyland

Fouqué[1]) hat einen sehr merkwürdigen Feldspath von Terceira beschrieben. Er hat die Zusammensetzung eines etwas *CaO*- und K_2O-haltigen Albits, liegt geometrisch dem Mikroklin sehr nahe, ist sehr fein lamellar verzwillingt und hat das specifische Gewicht 2·593. Auf P ist die Auslöschungsschiefe 1° 30′, auf M + 9° bis + 9° 30′.

[1]) Feldspath triclinique de Quatro Ribeiras (Ile de Terceira). Bull. soc. min. Fr. 1884, pag. 197.

Digitized by Google

Im Gegensatz zu den grossen Individuen — deren Einschlüsse ich weiter unten beschreiben werde — pflegen die kleinen Leisten der Grundmasse meist sehr einschlussfrei zu sein. Sie gruppiren sich büschelweise zu rohen Sphärolithen und besitzen nicht selten zerfranste Enden. Recht selten sind die Leisten so dicht mit staubartigen Interpositionen erfüllt, dass sie nur hie und da punktartig hervorleuchten und ihre Feldspathnatur schwer erkennen lassen. Meist aber haben die kleinen Leisten als Ansatz- oder Anhäufungspunkt für solche staubartige Materie gedient, und die Grundmasse erscheint an solchen Stellen wie „verschleiert".

An fremden Interpositionen sind die grossen Feldspathe, wie schon gesagt, ausserordentlich reich, und zwar sind sie folgende: Olivin, Augitnädelchen, Apatit (oft zerbrochen, wobei die Bruchstücke nur wenig von einander gerückt sind), Fetzen der Grundmasse mit den dazugehörigen Mineralen und zahlreiche entglaste Glaseinschlüsse. Die eingeschlossenen Fetzen der Grundmasse besitzen am Rande ein sehr schlackiges Aussehen. Miers erwähnt, dass die Glaseinschlüsse ähnlich denjenigen im Oligoklas von Pantelleria (Rosenbusch, Mikr. Phys. I, Taf. VII, Fig. 3) seien. Sie sind allerdings meist regelmässig unter einander geordnet und erscheinen in Schliffen senkrecht zu *P* und *M* rechteckig (vergl. Fig. 8, Taf. VII).

Ein treppenartiges, buchtenförmiges Eindringen der Grundmasse ist ziemlich häufig: in diesem Zustand besitzt der Feldspath eine Franse von grauschwarzen, staubartigen Körnchen, die bei der stärksten Vergrösserung (Hartnack Nr. 9) in theils bräunlich durchscheinende, theils opake Körnchen — wozu farblose Mikrolithe sich gesellen — sich auflösen. Solche staubartige Materie findet man oft central oder peripherisch in dem Feldspath eingelagert. Auffallend ist die Erscheinung, wo bei gut begrenzter Krystallform solche Körnchen eine zickzackige Ordnung besitzen, gerade als ob wir es hier mit einem vor Absatz der Hülle corrodirten Kern zu thun hätten.

Um Hohlräume, welche in dem Feldspath vorkommen, sitzen innerhalb der Masse des letzteren sehr feine, haar- oder nadelförmige, braune dichroitische Krystalle, welche zu kleinen Büscheln vereinigt sind. Sie dürften vielleicht dem Breislakit angehören.

Der Gehalt an Olivin zeigt sich sehr schwankend und ist immer ein wenig bedeutender. Der Reichthum dieses Gesteins an

Digitized by Google

Feldspath lässt uns diese Erscheinung erwarten. Deutliche Krystallform ist nirgends erhalten, und in den meisten Fällen ist er zu einer rothbraunen Masse umgewandelt.

Unter 28 Dünnschliffen dieses Gesteins wurde der Augit auffallenderweise nur einmal als grösserer Einsprengling getroffen. Er ist schlecht begrenzt und dichroitisch zwischen gras- und gelblichgrün. Mit dieser Ausnahme beschränkt sich der Augit auf die Grundmasse, an deren Zusammensetzung er sich ziemlich reichlich betheiligt. Er bildet winzige, meist unvollkommen begrenzte Individuen und besitzt eine gelblichgrüne oder braunviolette Farbe.

Sehr verbreitet ist der Biotit in unregelmässig begrenzten Blättchen und Schüppchen. Meist hängt er sich an die Eisenerze und den Olivin, noch häufiger an die Feldspathleisten der Grundmasse.

Magnetit findet sich hauptsächlich als kleine Körnchen in der Grundmasse; Ilmenit scheint nicht reichlich vorhanden zu sein. Apatit wurde mikrochemisch nachgewiesen. Stellenweise findet man graulichweisse, isotrope Oktaëderchen, deren Spärlichkeit eine chemische Untersuchung nicht ausführen lässt (ob Perowskit?).

Eine braune, globulitisch entglaste Basis wurde in schmalen Streifchen zwischen den Feldspathleisten gefunden. Sie ist nicht sehr regelmässig in ihrem Auftreten, und grosse Partien zeigen keine Spur irgend einer amorphen Substanz; mithin ist die Structur vorherrschend holokrystallin.

Die winzigen Dimensionen der Gemengtheile der Grundmasse lassen nicht bestimmen, ob das Gestein auch Cossyrit führt. Es wäre allerdings von Interesse, sein „Vorhandensein" bestimmen zu können, was leider unmöglich ist. Sein Auftreten bei Anwesenheit eines Natron-Orthoklases, respective Natron-Mikroklins ist schon von Förstner[1]) und Mügge[2]) beschrieben worden; er scheint aber nur einen Gemengtheil saurer Laven zu bilden.

Die Structur dieser Basanite ist ausgezeichnet basaltisch, wobei die Feldspathleisten automorph, die Bisilicate dagegen meist xenomorph ausgebildet erscheinen.

---

[1]) „Ueber Cossyrit, ein Mineral aus den Liparitlaven von Pantelleria". Z. f. Kryst. 1881, V, 348—362.

[2]) Mügge, l. c. pag. 594.

Digitized by Google

„Unterhalb Kahe, kein Bachbett, offene Steppenebene", wurden kleine Gerölle gefunden, welche sich als Nephelin-Basanite erweisen. Die Zusammensetzung ist hier deutlicher. Sie führen braune Hornblende als porphyrischen Gemengtheil — eine Varietät, welche unter den vorliegenden Proben von anstehenden Gesteinen nicht vertreten ist — und haben Tuffpartikel eingeschlossen. Der Tuff ist das später zu beschreibende Tuff-Agglomerat, das beim Bach Mamba am Fuss des Kilimandscharo vorkommt. Das stimmt also gut mit Thomson's Beschreibung überein. (Man vergleiche pag. 211 der Einleitung, wo erwähnt wird, es kommen am Fusse des Bergmassivs leicht verwitternde, vulkanische Agglomerate, über welche eine harte und dichte Lava gelagert ist, vor.)

2. Leucit-Basanit.

Vom Aschenfelde an der Südostseite des Kibo in $^1/_3$ Bergeshöhe stammt ein kleines Gesteinsstückchen, das makroskopisch aus stark glänzendem Natron-Mikroklin und einer dichten, mattröthlichen Grundmasse besteht. Unter dem Mikroskop fallen abgerundete, an central gehäuften oder peripherisch geordneten Interpositionen reiche Durchschnitte sofort in Menge auf. Neben demselben gewahrt man aber auch ganz ausgezeichnet scharfeckige und geradlinig begrenzte Achtecke als Durchschnittsformen von Ikositetraëdern, bei deren Anblick man unmittelbar an typisch krystallisirte Leucite erinnert wird (vergl. Fig. 9, Taf. VII). Die Individuen sind meist im Inneren bis auf einen peripherischen Rand reiner Substanz dicht mit Interpositionen erfüllt. Das optische Verhalten der centralen Theile lässt sich daher überhaupt nicht prüfen; dass jener Rand eine Doppelbrechung oder gar polysynthetische Zwillingsbildung aufweise, ist für so beschaffene und so kleine Leucite nicht zu erwarten. Wenn Form und Structur diesen Gemengtheil dem Leucit zuweisen, so wird diese Diagnose durch die chemische Untersuchung bestätigt. In Säuren ist das Gestein fast zur Hälfte löslich, und zwar werden nach 33stündigem Kochen mit concentrirter HCl 42·8 Procent zersetzt. Der in Lösung gegangene Theil enthält an Alkalien

K_2O	6·22 Procent
Na_2O	6·8 „

Der Gehalt an Alkalien ist überhaupt ein sehr hoher, und ausserdem ist die grosse Kalimenge auffallend, welche nur durch den

Digitized by Google

Reichthum an Leucit zu erklären ist. Dass dieser Kaligehalt nicht von dem später zu erwähnenden, übrigens in dem untersuchten Stück auch nur spärlich vorhandenen Natron-Mikroklin herrührt, ergibt sich aus der Wahrnehmung, dass letzterer Feldspath überhaupt von concentrirter *HCl* nur ganz minimal angegriffen wird. Die Alkalienbestimmung wurde zweimal ausgeführt, und sowohl das Kali, wie das Natron auf seine Reinheit geprüft.

Die Leucite erreichen selten einen Durchmesser von 0·155 Millimeter, sinken aber zu 0·04 Millimeter herab. Die Interpositionen erweisen sich als Opacite, Glaspartikel und spiessige, farblose Nädelchen (? Augite). Die Leucite sind manchmal durch und durch mit winzigsten Einschlüssen durchsetzt, so dass die Krystalle den Eindruck machen, als ob sie mit feinem schwarzem Staub bedeckt seien. Der Feldspath ist bisweilen in ähnlicher Weise zonar struirt und gewinnt dadurch bei abgerundeter Form ein leucitähnliches Aussehen.

Der Feldspath ist der bei den Nephelin-Basaniten beschriebene Natron-Mikroklin. In der Grundmasse ist er radialstrahlig gruppirt.

An Olivin ist das Gestein nicht reich.

Nephelin als solcher ist nicht mit Bestimmtheit nachzuweisen, auf seine Gegenwart dürfte aber vielleicht der hohe *Na*-Gehalt des gelösten Antheils hindeuten.

Die Grundmasse erweist sich als äusserst feinkörnig. Sie bildet ein eng verfilztes Gewebe, bestehend aus vielen kleinen Leuciten, sehr schmalen Feldspathleisten, kleinen farblosen bis blassgrünlichen Augiten und Opaciten. Ein bräunliches, glimmerähnliches Mineral lässt sich als spärlicher Bestandtheil der Grundmasse erkennen; seine nähere Bestimmung ist wegen seiner Kleinheit unmöglich. Dieses ist das erste Leucitvorkommen in Afrika.

D. Tuffe etc.

Die Tuffe und verwandte Bildungen sind durch zahlreiche Handstücke vertreten und scheinen sehr verbreitet zu sein. Sie stammen grösstentheils vom Kilimandscharo, manche auch aus südlicheren Gegenden. Sie sind von mannigfacher Zusammensetzung und in petrographischer Hinsicht interessant.

„Vom Schlammstrom an der Nordseite des Kibo“ liegt thoniges Material vor, welches sich besser als Asche bezeichnen lässt. Es

Digitized by Google

stellt ein ziemlich lockeres mehlartiges Pulver dar, dessen Verunreinigungen durch Eisenocker die mikroskopische Untersuchung sehr erschwert. Durch Schlemmen lässt sich der Eisenocker nicht entfernen, wohl aber grösstentheils mit *HCl*. Die qualitative Analyse der dadurch erhaltenen Lösung ergibt Kieselsäure, Eisen und Thonerde, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia und Alkalien, und lässt uns auf das Vorhandensein von Apatit und möglicherweise von Olivin schliessen.

Unter dem Mikroskop fällt in dem mit *HCl* behandelten Material das häufige Auftreten eines flaschengrünen Augits auf. Er zeigt oft gute Krystallform und ist sehr reich an Luftblasen. Dem Augit steht der Feldspath wenig nach. Letzterer ist nur als Krystallbruchstück vorhanden und lässt selten seine plagioklastische Natur durch Zwillingsstreifung erkennen. Der Natronmikroklin ist nicht mit Bestimmtheit nachzuweisen. Sein Vorhandensein ist jedoch nicht ausgeschlossen. Andere Bestandtheile dieser Asche sind: Gesteinsglas, manchmal im höchsten Grade mikrolithisch entglast; Erze und ein glimmerähnliches Mineral.

Am Fusse des Kilimandscharo, Bach Mamba, kommen sehr eigenthümliche Tuffagglomerate vor. Makroskopisch erblickt man dunkle Körnchen und vereinzelte rothe Granate. Das Cement ist hier fast reiner $Ca\,CO_3$, welcher manchmal unter dem Mikroskop Zwillingsbildung zum Ausdruck bringt. In dem Kalkspath liegen kleine basaltische Bomben und Fragmente, die in einem und demselben Schliff die grösste Verschiedenheit in ihrer Zusammensetzung darbieten. Man dürfte wohl daraus schliessen, dass die Verbreitung der Basalte in diesem Gebiete eine sehr extensive ist. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass eine nicht kleine Anzahl der Bomben als „feldspathfreie Basalte" erstarrt sind, und als solche viel Glas enthalten. Andere, welche sich als feldspathführend erweisen, sind so vollkommen frei von Glasmasse und erscheinen so krystallinisch, dass man zweifeln kann, ob sie auch als „Auswürflinge" betrachtet werden sollen. Die blasige Lava „vom ersten Hügel, südlich Taweta" (vergl. pag. 244), scheint hier repräsentirt zu sein. Die Structur der feldspathführenden Fragmente ist meist eine ausgezeichnet „diabasische". Glimmer führen alle diese Basalte. Ob der Feldspathgemengtheil Natronmikroklin ist, kann wegen der Kleinheit der Leisten nicht festgestellt werden. Es scheint aber mehr ein normaler basaltischer Feldspath vorzuliegen.

Digitized by Google

Die schlackigen, feldspathfrei erstarrten Bomben zeichnen sich im allgemeinen durch den Reichthum an Olivin und Glimmer und die Armut an Augit aus. Besonders interessant ist aber das Vorkommen von grossen Quarzen und Granaten innerhalb dieser schlackigen Basaltfragmente des Tuffs. Die oben besprochenen, vollkommen krystallinischen Basalte entbehren solcher Einschlüsse. Diese eingeschlossenen beiden Minerale sind jedenfalls mitgerissene Partikel des Grundgebirges; letzteres besteht aller Wahrscheinlichkeit nach aus Glimmerschiefer, dessen Antheil an dem Aufbaue des umgebenden Gebietes schon in der Einleitung gezeigt wurde. Die Quarze beherbergen die bekannten haarförmigen Nädelchen und zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, und sind zweifellos als „alte Quarze" zu betrachten. Der Granat führt hie und da Turmalin als Einschluss und besitzt manchmal einen schwarzen Saum von Schlacke. Diese beiden Minerale liegen übrigens auch selbständig in der calcitischen Verkittungsmasse des Tuffs und sind bisweilen mit sowohl brauner wie grüner Hornblende zusammengewachsen, ein Vorgang, welcher wahrscheinlich schon in der Tiefe stattgefunden hat. Schlacke umgibt diese eigenthümliche Aggregation und durchsetzt längs der Spaltrisse die Granate und Hornblenden. Die grüne Hornblende ist diejenige der krystallinischen Schiefer und ist nicht so häufig vorhanden als die braune. Ob letztere eigentlich zu den Basalten gehörte, ist schwer zu sagen; sie befindet sich sowohl in den Basaltfragmenten, wie auch selbständig in dem Kalkcement, besitzt aber stets im letzten Falle eine dünne Schlackenrinde.

Aehnliche Agglomerate sind an der Steppe, südlich Taweta, gefunden worden. Das Cement ist hier aber thonig und ein Aufbrausen mit Säuren lässt sich nicht erkennen. Die einzelnen Fragmente erscheinen hier recht arm an den obenerwähnten Einschlüssen und zeigen keine grosse Verschiedenheit in ihrer Zusammensetzung.

Zwischen dem Kilimandscharo und Pangani an der Küste scheinen Tuffe massenhaft aufzutreten.

„An der Salzpfanne zwischen Kahe und Aruscha (in der Nähe ein umwaldeter Sumpf)" kommen Tuffconglomerate vor. Erbsen- bis wallnussgrosse Körnchen und zahlreiche abgerundete, stark glänzende Feldspathe sind durch ein thonhaltiges, sehr hartes Kalkcement verkittet. Die Körnchen erweisen sich unter dem Mikroskop als Natronmikroklin führende Nephelinbasanite mit aphanitischer, unauf-

Digitized by Google

lösbarer Grundmasse. Der Feldspath ist der Natronmikroklin, welcher im zufälligen Schnitt eine schöne mikroklinartige Structur zeigt. Andere Gemengtheile sind sehr kleine zersetzte Basaltfragmente, grüne bis grünlichbraune Hornblende, gelblichweisser oder lichtvioletter Augit (oft mit dunklerem Kern), Olivin, Nephelin, Granat und Erze. Diese Tuffe hängen demgemäss mit den Nephelinbasaniten zusammen. An der Südwestebene zwischen dem Uguenogebirge und dem Rufifluss und an der Steppenebene östlich von Pare, kommen Tuffe vor, welche dieselben Minerale führen. Sie besitzen makroskopisch eine grauröthliche Farbe mit hornsteinartigem Aussehen, sind sehr hart und zeigen stellenweise viele Granate, die oft Erbsengrösse erreichen. Die Handstücke sind meist durch hellere und dunklere Streifen hübsch gebändert.

Zwischen Lassiti und Samboberge (westlich vom Paregebirge, also etwa 200 Kilometer von Pangani an der Küste) sind ähnliche — wenn auch mehr feinkörnige — Tuffe verbreitet. An derselben Stelle kommt ein kalkiges Gestein vor, in welchem man makroskopisch zahlreiche Quarze erblickt. Unter dem Mikroskop gesellen sich Feldspath und Granat dazu. Ob dieses Gestein auch als Tuff bezeichnet werden soll, ist schwer zu sagen. Die Quarze könnten hineingeschwemmt worden sein.

E. Sedimentärgesteine etc.[1])

Zwischen Ndara und Matate kommen Quarzconglomerate vor, deren Verkittungsmasse ebenfalls Kalk ist. Sie sind roth gefärbt und führen grosse Quarze, wahrscheinlich aus dem Gneiss des Ndaraberges stammend. Einige vorliegende Quarzbrocken, die von Ndara und Matate-Ukamene kommen, gehören ebenfalls der Gneiss-Glimmerschieferformation an.

Andere Conglomerate wurden bei Matate-Mkamene gefunden. Das Cement ist Kalk und das Handstück besitzt fast das Aussehen eines Kalksteins. Unter dem Mikroskope erkennt man viel Quarz, wenig Plagioklas, dunkelgrüne bis grünlichbraune Hornblende, Biotit und Granat, wahrscheinlich aus dem Glimmerschiefer stammend.

Die Quarzconglomerate von Kahe-Aruscha besitzen die Eigenthümlichkeit, dass sie als klastische Gemengtheile nur „alte Quarze“

[1]) Theilweise aus südlicheren Gegenden.

Digitized by Google

führen. Der Reichthum der letzteren an CO_2-Einschlüssen ist hier enorm: die Quarze rühren aller Wahrscheinlichkeit von dem Glimmerschiefer des Uguenogebirges her. Die Verkittungsmasse, aus der die Quarze hervorragen, löst sich in *HCl* unter gallertartiger Abscheidung von SiO_2 und ist unter gekreuzten Nicols doppelbrechend. Sie erweist sich als ein SiO_2-haltiger Brauneisenstein. Walchner beschrieb Brauneisenerze von Kandern in Baden, in denen er 21 Procent SiO_2 fand.[1])

Sandstein wurde gefunden zwischen Usungulo und Fundi[2]) in Usaramo. Er besitzt ein kalksteinähnliches Aussehen und eine bedeutende Festigkeit. Die Oberfläche ist mit Eisenocker verunreinigt. Die Behandlung mit Säuren lässt ein heftiges Aufbrausen erkennen. Legt man ein Gesteinsstück in *HCl*, so zerfällt es nach einiger Zeit in einzelne Körnchen. Die Lösung gibt nur schwache Reaction auf Magnesia.

Unter dem Mikroskope stellt sich das Gestein als ein echtes klastisches Gebilde dar, über das nicht viel zu sagen ist. Das Cement besteht aus Calciumcarbonat, welches durchaus einheitliche Orientirung zeigt. Die Quarze sind sehr reich an Flüssigkeitseinschlüssen; in den meisten Fällen bewegt sich die Libelle wirbelnd hin und her und nicht selten wurde die Flüssigkeit als CO_2 erkannt. Der Feldspath tritt in solcher Menge auf, dass er hier einen sehr wichtigen Gemengtheil bildet. Er ist theils Orthoklas, theils schön verzwillingter Plagioklas: Mikroklin ist auch vertreten, doch recht selten. Andere Gemengtheile sind: Biotit, lichtröthlicher Granat, Eisenerze und Zirkon. Letzterer erreicht bisweilen eine Grösse von 0·1 Millimeter.

Verhärteter weisser Thon mit zahlreichen Quarzen wurde „bei Dorf Sokoni, innerhalb Bar es Salam, Usaramo (Thalschlucht, Wasserloch)“ gefunden. Ferner treten „westlich Ugueno, südlich Aruscha“ und „bei Gora-Sambaru“ dichte, graue Kalksteine auf, dessen Zusammensetzung eine normale ist. Von Matate Mkamene liegt bleiglanzführender Kalkspath vor. Fasergyps tritt auch südlich Klein-Aruscha auf.

Der Boden der schrecklichen Wildnis zwischen Taro und Ndara ist durch unbestimmbare rothe Zersetzungsproducte repräsentirt.

[1]) Naumann-Zirkel, Mineralogie. 1885, pag. 415.

[2]) Dritte Station der ostafrikanischen Gesellschaft am Kingani.

Digitized by Google

Sie sind nach Thomson durch die Zersetzung von Schiefer, Gneiss und Grauwacke gebildet worden.

Laterit kommt „an der Steppe, zwischen Aruscha und Pare, 2 Tage unterhalb Aruscha, 1 Stunde vom Rufuflusse östlich“ vor.

— —

Eine angenehme Pflicht ist es mir, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. F. Zirkel, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für das freundliche Wohlwollen und die jederzeit bereitwillige Unterstützung, welche er mir während meiner Studien und insbesondere bei Durchführung dieser Arbeit in reichlichstem Masse hat zutheil werden lassen.

Leipzig, Mineralogisches Institut, Juni 1888.

Digitized by Google

Erklärung der Tafel VII.

Fig. 1. Quarz aus einem Pegmatit mit Eisenglanzblättchen und zwei Systemen paralleler Nädelchen, die sich unter 60° kreuzen.

„ 2. Porphyrischer Olivin eines „feldspathfreien Basaltes" (Limburgites), Varietät I, der infolge eigenthümlicher Vertheilung des eingeschlossenen Magnetites einen Kern und eine äussere Zone erkennen lässt.

„ 3. Porphyrischer Olivin desselben Gesteines, von einem Saum goldgelber Augitkryställchen umgeben (Mikrofluidalstructur).

„ 4. Verwachsung zweier Olivine aus demselben Gestein, von denen der eine noch zwei kleinere aneinander gelagerte Olivine einschliesst.

„ 5. Zerfressener und infolge dessen gleichsam gestielter Olivin aus einem „feldspathfreien Basalte", Varietät III.

„ 6. Hornblendekrystall aus einem Hornblende führenden Feldspathbasalte, der unter gekreuzten Nicols in zwei Theile mit 11° und 3° Auslöschungsschiefe zu den Spaltrissen zerfällt (Zwillingsbildung?); eine Hälfte schliesst noch ein Korn desselben Minerales ein.

„ 7. Corrodirte Hornblende desselben Gesteins mit Opacitrand.

„ 8. Rechteckige Glaseinschlüsse im „Natronmikroklin" des Nephelin-Basanites; Schnitt senkrecht zu *P* und *M*.

„ 9. Querschnitt eines dicht mit Interpositionen erfüllten Leucitkrystalls aus einem Leucit-Basanit.

Digitized by Google

X. Literatur.

D'Achiardi: Guida al Corso di Litologia. Pisa 1888.

Bayley W. S.: On some peculiarly spotted Rocks from Pigeon Point, Minn. Americ. Journ. of Science. 1888, Vol. XXXV.

Beckenkamp J.: Die Minerale der Aragonitgruppe. Zeitschr. f. Kryst. etc. XIV, 4.

Bücking H.: Mittheil. über die Eruptivgesteine der Section Schmalkalden (Thüringen). Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanst. 1887.

Campos G. de: Nota sobre a localidade do Ferro Nativo d. S. Catherina. Extr. da Revista do Observatorio Rio de Janeiro. 1888.

Cathrein A.: Ueber primäre Verwachsung von Rutil mit Glimmer und Eisenerz. N. J. f. Min. 1888, Bd. II.

Chatard Th. M.: The Gneiss-Dunyte contacts of Corundum Hill N. C. in relation to origin of Corundum. Bulletin Nr. 42. N. S. geol. Survey.

Clarke F. W.: Some Nickel Ores from Oregon. Am. Journ. of Science. 1888, Vol. XXXV.

Collins J. H.: On cornish tin stones and tin capels. Min. Mag. 1880—1882, Vols. IV and V.

Danzig E.: Ueber die eruptive Natur gewisser Gneisse, sowie des Granulits im sächs. Mittelgeb. Inaug.-Diss. Kiel 1888.

Derby O. A.: Notas sobre meteoritos brasileiros. Extrah. da Revista do Observatorio Rio de Janeiro. 1888.

Foullon v., H.: Untersuchung der Meteorsteine von Shalka und Manbhoom. Ann. d. k. k. naturh. Hofmuseums, Wien 1888, III. Bd.

Derselbe: Ueber korundführenden Quarzporphyr v. Teplitz. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1888, Nr. 8.

Groshans J. A.: Des dissolutions aqueuses par rapport aux nombres de densités des éléments. Berlin 1888.

Groth P.: Ueber die Molecularbeschaffenheit d. Krystalle. München 1888.

Gümbel v.: Geologisches aus dem Engadin. Jahresber. naturf. Ges. Graubündens. Jahrg. XXXI.

Hatch F. H.: A Peridodite from Kilimandscharo. Geol. Mag. 1888.

Hersch K.: Der Wassergehalt d. Zeolithe. Inaug.-Diss. Zürich 1887.

Katzer Fr.: Ueber die Verwitterung d. Kalksteine der Barrande'schen Etage F. f. 2. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1888, 37. Bd., 3. Heft.

Klement C.: Analyses chimiques de quelques minéraux et roches de la Belgique et de l'Ardenne. Bull. du Mus. Royal de Belg. 1888, Tome V.

Koch A.: Mineralog. Mittheil. aus Siebenbürgen. Orvos-Természettudományi Értesito. (Medic.-naturw. Mittheil.)

Derselbe: Neuere Mineralvorkommnisse von Rézbánya

Kotô B.: On the so-called Crystalline Schists of Chichibu. Journ. of the Coll. of Science, Imp. Univ. Japan. Tokyo 1888.

Lang O.: Beobachtungen an Gletscherschliffen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Jahrg. 1888.

Laube G. C.: Geologie d. böhm. Erzgebirges. II. Theil. Archiv f. d naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen. Prag 1887, VI. Bd., Nr. 4, geol. Abth.

Digitized by Google

Liebisch Th.: Ueber das Minimum d. Ablenkung durch Prismen. Nachr. v. d. k. Gesellsch. d. Wiss. u. d. Univers. zu Göttingen. Nr. 8, 30. Mai 1888.

Mallard M. E.: Les groupements cristallins. Revue scientif. 30. Juli und 6. August 1887.

Merill G. P.: Note on the secondary enlargement of Augites in a Peridodite from little deer isle, Maine. National Museum, Washington 1888.

Derselbe: On a New Meteorite from the San Emigdio Range, San Bernardino County, California.

Michel-Lévy & Lacroix: Note sur un gisement franç. d'allanite. Bull. de la soc. franç. de minéral. 1888.

Dieselben: Sur un nouveau gisement de dumortiérite. Compt. Rend. des Séances de l'Acad. d. Sc. 1888.

Michel-Lévy A.: 1. Note sur l'origine des Terrains primitifs. 2. Note sur les Roches eruptives et cristallines de montagnes du Lyonnais. Bull. de la soc. géol. de Franç. 1887, Tome XVI.

Derselbe: Note sur un basalte riche en zéolithes des environs de Périer (Puy de Dôme). Bull. de la soc. franç. de min. 1887.

Panebianco R.: Sulla nomenclatura dei minerali. Extr. dal Tomo VI, Ser. VI degli Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti. 1888.

Penfield S. L.: Bertrandite from Antero, Colorado. Am. Journ. of Science 1888. XXXVI.

Pfaundler L.: Ueber das Wachsen der Krystalle. Wr. Akad. d. Wiss.

Derselbe: Ueber die ungleiche Löslichkeit der verschiedenen Flächen eines und desselben Krystalls und den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit allg. naturw. Principien.

Schuster M.: Resultate der Untersuchung des nach dem Schlammregen vom 14. October 1885 in Klagenfurt gesammelten Staubes. Jänner 1886, XCIII Bd. der Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch., I. Abth.

Derselbe: Ueber Findlinge aus dem vicent. Basalttuffe. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. XCVII, März 1888, I. Abth.

Streng A.: Ueber einige mikrosk.-chem. Reactionen. N. J. f. Min. 1888, Bd. II.

Stuhlmann C.: Krystallogr. Mittheil. aus dem chem. Laboratorium des Herrn Prof. Claus zu Freiburg i. B. Zeitschr. f. Kryst. XIV, 2 u. 3.

Teall J. J. H.: The metamorphosis of Dolerite into Hornblende Schist. Quarterly Journ. of the geol. Soc. 1885.

Warburg E. und Tegetmayer F.: Ueber die elektrolyt. Leitung des Bergkrystalls. Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. u. der Univers. zu Göttingen. 30. Mai 1888, Nr. 8.

Weinschenk E.: Ueber die Umwandlung des Quarzes in Speckstein. Inaug.-Diss. Leipzig, Engelmann, 1888.

Wichmann H.: Bericht über die petrogr. Untersuch. einiger Gesteine der Somál- u. Gallaländer von Harar. Separatabdr.

Wülfing E. A.: Untersuchung eines Nephelinsyenit aus d. mittleren Transvaal, Süd-Afrika. N. J. f. Min. 1888, Bd. II.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.

Digitized by Google

XI. Beitrag zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá in der Republik Colombia in Südamerika.

Von **Walther Bergt.**

Das Material zu vorliegender Abhandlung entstammt der Sierra Nevada de Santa Marta zum grössten Theil, zum kleineren der ersterer benachbarten Sierra de Perijá, beide in der Republik Colombia in Südamerika; es wurde hier im Jahre 1886 von Herrn Dr. Wilhelm Sievers gesammelt, dem mineralogischen Institute der Universität Leipzig zur Verfügung gestellt und mir vom Herrn Geheimen Bergrath Prof. Dr. Zirkel zur Untersuchung gütigst überlassen. Die Sammlung zählt 331 Handstücke, die durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Reiss noch um 19 vermehrt wurden, gesammelt von demselben und Herrn Dr. Stübel im Jahre 1868. Letztere Handstücke bilden insofern eine glückliche Ergänzung, als sie lediglich Vertreter der in der Sievers'schen Sammlung nur wenig Belegstücke aufweisenden krystallinen Schiefer sind aus dem Schiefermantel am Nordwestrande der Sierra Nevada, aus der Umgebung der Stadt Santa Marta.

Wenn diese rund 350 Nummern — einschliesslich doppelt und dreifach vorhandener gleicher Handstücke — zählende Sammlung auch einen relativ umfangreichen Stoff darstellt, so kann derselbe natürlich noch lange nicht genügen, die Kenntnis eines bis dahin in geologischer Beziehung nur zu einem sehr kleinen Theil und

Digitized by Google

oberflächlich, in petrographischer Hinsicht dagegen so gut wie gar nicht bekannten, von Forschern wohl meist nur gestreiften Gebirges einigermassen ausreichend zu ermitteln. Selbst einer genaueren und in allen Fällen unzweifelhaft richtigen und sicheren petrographischen und systematischen Bestimmung, welche ja ohne weitgehendste Berücksichtigung der geologischen und genetischen Verhältnisse nur mangelhaft, in vielen Fällen unmöglich ist, trat der Umstand hindernd in den Weg, dass sich darunter eine verhältnismässig grosse Zahl arg zersetzter Gesteinsstücke befand, dass ferner viele auf der Strasse, aus dem Flussschotter, von Geröllhalden, also losgelöst aus dem geologischen Verband und weit von ihrem Ursprungsort fortgeführt, aufgelesen wurden, somit wo und wie sie sich boten, gesammelt werden mussten, da Aufschlüsse in dem wegearmen und bahnlosen Gebirge eine äusserste Seltenheit sind.

Es lagen daher auch von vornherein keine Fragen allgemeiner Natur zur Entscheidung durch das Mikroskop vor; wenn solche dennoch eine Erörterung fanden, so konnte nur mit Vorbehalt ein Urtheil gefällt und musste dasselbe mehr oder weniger hypothetisch gelassen werden. Dass überhaupt derartige Erwägungen, besonders genetischer Art, möglich waren, dass aus dem todten, starren Gesteine einstmalige lebhafte und gewaltige Bewegungen interessanter Art, sowohl chemischer, den Mineralbestand und die Structur verändernder im Gesteine, als grosser mechanischer, erstere zum Theil verursachend, in ganzen Gebirgszügen herausgelesen werden konnten, das verdankt die Petrographie den zahlreichen, mühsamen Untersuchungen, welche namentlich in den letzten Jahrzehnten in der Natur nach gedachter Richtung hin unternommen worden sind, und dem Handinhandgehen von geologischer Beobachtung einerseits und mikroskopischer und chemischer Untersuchung andererseits, welches die Petrographie aus dem rein beschreibenden Stadium schnell heraus in das wissenschaftlicher Forschung geführt hat.

Ueber topographische Verhältnisse, Bau und Entstehung der beiden Gebirge entnehme ich in Folgendem den eingehenden Untersuchungen des Herrn Dr. W. Sievers[1][2]) nur soviel, als für das

[1]) Die Sierra Nevada de Santa Marta und die Sierra de Perijá. Mit Karte. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Bd. XXIII.

[2]) Reise in der Sierra Nevada de Santa Marta. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 1886, Nr. 8.

Digitized by Google

Verständnis hier unbedingt nöthig erschien: „Die Sierra Nevada de Santa Marta ist ein bis über die Schneegrenze aufragendes, 5000 Meter hohes Gebirgsmassiv an der Nordküste der Republik Colombia. In einer nordsüdlichen Ausdehnung von mehr als 180 Kilometer, einer westöstlichen von fast 200 Kilometer besitzt es die Gestalt eines rechtwinkligen Dreieckes, welches seinen Scheitel am Cap de la Aguja bei Santa Marta, seine Katheten an der Nordküste und am Westabhang, die Hypotenuse am Südostabhang hat. Im Westen begrenzt der Magdalena, im Norden das Caraibische Meer, im SO. der Rio Cesár, im NO. der Rio Ranchería das Gebirge, das seine höchsten Erhebungen im westlichen Theil, 60 Kilometer von der Ciénega Grande, kaum 40 Kilometer von der Nordküste entfernt, aufzuweisen hat. Von dem Cap de la Aguja an bis etwa zum Rio Palomino fällt die Nevada steil in's Meer ab; vom letzteren Flusse an gegen Osten aber breitet sich eine 10—30 Kilometer breite, nach Osten zu breiter werdende Ebene vor dem Gebirge aus, welche von porösem Kalkstein allerjüngster Bildung mit zahlreichen Resten lebender Muscheln gebildet wird. Der Abfall ist im N. und W. sehr steil, gegen S. und O. gemässigter.

Der Nordabhang der Nevada bildet ein Bergland von parallelen, WO. streichenden Ketten, die bei Ciénega nahe an das Meer herantreten. Am SO-Abhang findet eine allgemeine Drehung der NO. streichenden Hauptketten gegen OSO., SO. und SSO. statt. Die Bergmassen ziehen in Form äusserst steiler, mit Zacken, Nadeln, Hörnern und Nasen erfüllter, sehr hoher, aber nur relativ schmaler Ketten einher. Während diese Drehung an den Quellen des Guatapuri gegen SO. beginnt, setzt sich ein Theil der Hauptkette gegen O. zu fort und spaltet sich im Páramo de Mamarongo in zwei Aeste, zwischen denen der Ranchería fliesst. Der nördliche Ast streicht ONO. bis NO., nimmt rasch beträchtlich an Höhe ab, erreicht nördlich Marocaso aber 1400—1600 Meter und setzt sich dann in dem niederen Bergland fort, welches über die Quellen des Rio Enca hin gegen die Goajíra ausstreicht. Der südliche Ast bildet die Haupterhebungslinie des östlichen Nevadasystemes und erreicht im Cerro de Agua Fria noch etwa 1700 Meter. Dieser Gebirgszug streicht O., dann ONO., bis NO. und verliert sich im NO. von Treinta in den sandigen Ebenen der Goajira. Ihm vorgelagert ist im S. und SO. ein 1000 Meter kaum übersteigendes, hügeliges Land, La Sierrita genannt. Wahr-

Digitized by Google

scheinlich die ganze SO-Seite begleitend, bildet ein Gebirgszug mit NNO-Streichen den W-Rand des Cesárthales, welches letztere 10 Kilometer, bei San Juan dagegen 20 Kilometer breit ist.

Auch an dem gegenüberliegenden O-Rande treten ähnliche Züge auf am Fusse jener gewaltigen Gebirgskette, welche der Nevada im SO. gegenüberliegt und unter dem Namen Sierra de Perijá bekannt ist, auch wohl einfach Los Andes heisst, als nördlichster Ausläufer der Cordillere oriental de Colombia. Diese Sierra de Perijá ist ein fast 3000 Meter erreichendes, geschlossenes, imposantes, auf viele hundert Kilometer hin fast geradlinig einherziehendes Gebirge. Gegen N. zu tritt die Sierra de Perijá immer näher an die Nevada heran und vereinigt sich mit ihr bei Barrancas und Fonseca in dem 1200 Meter hohen Waldgebirge von Treinta längs einer NNO. streichenden Linie.

Die ganze centrale Nevada, sowie auch der Nordabhang stellt ein zu sehr grosser Höhe emporgepresstes Granitmassiv dar, das nur durch die Erosionskraft der Flüsse gegliedert worden ist. Ueber dieses alte Grundgerüst ergossen sich zuerst Diorite und Diabase, dann Quarzporphyre und Melaphyre, letztere unter Abschwächung der Kraft und Abnahme der Ausbreitung. Die über den grössten Theil der Nevada hierdurch gebreitete Decke alter Eruptivgesteine wurde später bei der Faltung des Gebirges zerrissen und zum Theil in die höchsten Höhen getragen; die Erosion that ihr Uebriges, und heute finden wir im Innern der Nevada die zerrissenen Reste dieser ehemals wohl sehr umfangreichen Bedeckung, welche sich am SO-Rande in grösserer Ausdehnung noch bis heute erhalten hat. Es ist anzunehmen, dass hier, am SO-Rande, sich gewaltige, langandauernde Ausbrüche plutonischer Gesteine ereignet haben, deren Producte sich deckenartig über den grösseren Theil der Granitscholle, zugleich aber auch gegen Osten hin über das Vorland ergossen und in der Richtung SSW.-NNO., der jetzigen Spalte des Cesárthales entsprechend, zu beiden Seiten der Eruptionsherde hervorquollen, zum Theil in Gestalt unterseeischer Ergüsse unter Bildung von Tuffen und Breccien, welche letztere sich nur am SO-Rande der Nevada und in der Sierra de Perijá vorfinden. Gleichzeitig mit der starken vulkanischen Thätigkeit am SO-Rande der Nevada oder wenigstens gleichzeitig mit den Ausbrüchen der jüngeren unter diesen alten Eruptivgesteinen ging eine Ueberflutung des SO-Randes der

Digitized by Google

Nevada vor sich. Während wir wegen der gänzlichen Abwesenheit von alten Sedimentgesteinen für die Nevada eine lange Festlandsperiode vor Ablagerung der rothen Sandsteine zu denken haben, fiel in diese Zeit der Eruptionen der Quarzporphyre und Melaphyre der Beginn einer Meeresbildung; doch machte sich dieselbe nur am SO.-Rande geltend und nur bis zu geringer Höhe. Diese Ueberflutung muss von SO. her an die Nevada herangetreten sein; denn hier finden wir die ungemein mächtigen Ablagerungen der rothen und gelben Sandsteine und der darüber liegenden Kreidekalke, welche die Hauptmasse der Sierra de Perijá bilden; im ganzen nördlichen Südamerika muss diese Meeresbedeckung die grössten Dimensionen angenommen haben; denn überall finden sich die Spuren in Gestalt derselben Ablagerung rother Sandsteine und versteinerungsführender Kalke der Kreide; die Umgebung des Maracaibo-Sees besteht ausschliesslich aus solchen Ablagerungen; sie bedecken die Ränder der Cordillere von Merida und sind hier bis über 4500 Meter Höhe erhoben; sie erfüllen das Hügelland von Coro und zeigen sich in Ost-Venezuela noch immer in grosser Mächtigkeit. Das ehemalige Ufer der Nevadascholle muss bis östlich des jetzigen Cesárthales gereicht haben; denn gewaltige Ablagerungen von Conglomeraten beginnen in der Sierra de Perijá die Folge der Sedimentärgesteine; während der Bildung derselben scheinen die Eruptionen von Melaphyren und Quarzporphyren noch angedauert zu haben, da solche, sowie auch ihre Tuffe und Breccien in den untersten Conglomeraten und Sandsteinbänken eingeschaltet sind. Dann aber scheint in der Sierra de Perijá die vulkanische Thätigkeit zur Ruhe gekommen zu sein, während sie in der Nevada noch fortdauerte, so dass sich die rothen Sandsteine in ersterer ungestörter ablagern konnten und daher weder im Contact metamorphosirt, noch mit Porphyr- und Melaphyrgängen und -Decken durchzogen wurden. Doch reichen die rothen Sandsteine in der Nevada nur bis zum Cerro Hamaca; nordöstlich fehlen sie völlig; dagegen treten nördlich von San Juan Kalksteine der jüngeren Kreide an die Nevada heran. Wenn wir nun auch leider nicht in der Lage sind, die Zeit genau zu bestimmen, in welcher das Meer zum ersten Male in grosser Ausdehnung an den Rand der Granitscholle der Nevada herantrat, so können wir dies dagegen mit Sicherheit in Bezug auf die Ablagerung der Kalksteine, welche die rothen Sandsteine überlagern; wir wissen, dass im Beginne

Digitized by Google

der Kreidezeit das Meer zwischen Chorrera und Treinta, sowie auch am Arroyo Guanábano über die Granite, Diorite und Diabase, sowie Quarzporphyre hinübertrat; Zeugen dieser Meeresbedeckung sind namentlich die Kalksteinketten im Knie des Rancheria bei Barrancas. Hier liegt die Entscheidung der Frage nach dem andinen Charakter der Nevada.

Es scheint demnach, als ob die Sierra Nevada de Santa Marta ein sehr altes Stück der Erdrinde ist, welches eine lange Festlandsperiode hinter sich hatte, als die Ueberflutung der Ränder durch das Kreidemeer begann. Nachdem diese Ablagerungen durch die ganze Kreidezeit gewährt hatten, erfolgte in der Tertiärzeit eine Faltung derselben, woraus die Sierra de Perijá entstand; diese Faltung geschah von OSO. gegen WNW., d. h. also von dem jetzigen Becken des Maracaibosees aus. Im Süden der Nevada hatte diese Faltung wenig Einfluss auf das ältere Gebirge; je näher jedoch dieselbe den nordöstlichen Theilen der Nevada rückte, desto grössere Störungen erlitt die Faltenbildung; in der Gegend von San Juan de Cesár traf dieselbe auf die starre Scholle der Nevada; hier erfolgte die grösste Intensität des Druckes und die Falten erreichten im Cerro Pintado die höchste Höhe; bei dem heutigen Rancheria-Knie wurde die Masse der Sierra de Perijá gegen das Massiv der Nevada herangepresst und die Randablagerungen derselben in steile Falten gelegt, wobei ein Theil derselben in einem grossen Bruche absank, zwischen Chorrera und Cañaverales. Der Einfluss, welchen die Faltung der Sierra de Perijá auf die alte Nevadascholle gehabt hat, scheint mir indessen auch aus der weitgehenden Zertrümmerung, Corrosion und Deformirung der Minerale derjenigen Gesteine hervorzugehen, welche am Rande der Nevada liegen, dort, wo der Druck der andringenden Falten besonders intensiv sein musste. Am Rio Azucarabuena, am Durchbruch des Guatapurí bei Valle de Upar, am Cerro la Mecha, bei Corazones, am Arroyo Boca de la Rozo, ferner auch in der Kette Punta de la Nariz finden sich Gesteine, deren Minerale obige Eigenschaften zeigen und deutlich auf bedeutende mechanische Wirkungen hinweisen. Wenn nun gerade alle diese am SO-Rande liegen und gegenüber diesem die Sierra de Perijá entstanden ist, so erscheint es mir nicht unmöglich, dass die faltende Kraft, welche die Sierra de Perijá aufthürmte, diese Druckwirkung gegen die Randgesteine der Nevada ausgeübt hat."

Digitized by Google

Diese letzten Bemerkungen sind von grosser Wichtigkeit für die Deutung vieler Gesteine, für die Erklärung von Erscheinungen, welche man nach den in den letzten Jahrzehnten gemachten Beobachtungen immer und meist nur vorfindet in gestörten Gebirgen und welche man daher tektonischen Stauungsmetamorphismus [1]) oder Dislocationsmetamorphismus [2]) genannt hat.

Das Verzeichnis der über die Sierra Nevada de Santa Marta veröffentlichten Arbeiten und Abhandlungen findet sich in dem oben erwähnten wissenschaftlichen Reiseberichte von Sievers, pag. 3. Auf die Geologie und Petrographie dieses Gebirges Bezügliches fand ich in folgenden mir zugänglichen Werken:

1. Karsten H.: Ueber die geognostischen Verhältnisse des westlichen Columbien in „Amtlicher Bericht über die Naturforscher-Versammlung in Wien, 1856", pag. 80 ff.
   Derselbe: Nordküste Neu-Granadas. Z. D. G. G. 1852, pag. 579.
   Derselbe: Géologie de la Colombie Bolivarienne. Berlin 1886.
2. Simons: Proceedings of the Royal Geographical Society. London 1881, pag. 707.
3. Flory: Lenormand, Vengoechea, Exploration des mines de cuivre de Camperucho. Paris, Chaix, 1883.
4. Zujović: Les roches des Cordilleres. Paris 1884, pag. 69 ff.

Die neueste Karte der Sierra Nevada, von Herrn Dr. W. Sievers bearbeitet, ist dessen von mir auf pag. 272 angeführten wissenschaftlichen Reisebericht beigegeben.

Die obigen Abhandlungen enthalten nur äusserst wenig, was für die folgenden Untersuchungen von Wert und verwendbar war. Karsten's: Ueber die geognost. Verhältnisse etc. und „Geologie de la Colombie Boliv.", „welches letztere trotz der Jahreszahl 1886 eigentlich nur dasselbe gibt, wie alle seine früheren Publicationen" (Sievers, pag. 4), enthalten ein Profil durch einen Theil der Sierra Nevada von Ciénega zum Maracaibosee; seine geologischen und petrographischen Angaben bestehen lediglich in einer Aufzählung, Beschreibung und Bestimmung der gefundenen Gesteine nach ihrem äusseren Ansehen. Bei Simons 1881, pag. 705 findet sich lediglich die kurze Bemerkung: „The Sierra Nevada is not only completely isolated from the Andes by two large rivers — but is of a distinct geological formation, probably a granitic upheaval

[1]) Lossen, Z. D. G. G. XXI, 1869, pag. 324.
[2]) Credner, Elemente der Geologie. 1883, pag. 190.

Digitized by Google

some time after the coal measures." „Flory's Bericht über die Kupferminen beschränkt sich ausschliesslich auf diese." Zujović streift unser Gebirge an der Küste bei Santa Marta nur mit einem Gestein, „une roche schisteuse, d'un vert grisâtre", welches zu drei Viertel aus Epidot und Titanit besteht.

An dem Aufbau der Sierra Nevada de Santa Marta betheiligen sich folgende Gesteine:

I. Eruptivgesteine.
   1. Granite.
   2. Quarzporphyre.
   3. Syenite.
   4. Syenitporphyre.
   5. Diorite.
   6. Dioritporphyrite.
   7. Diabase.
   8. Diabasporphyrite.
   9. Melaphyre.
   10. Tuffe und pyrogene Breccien.
   11. Uralitite.

II. Krystalline Schiefer.
   1. Gneisse.
   2. Phyllite.
   3. Quarzite.
   4. Amphibolite, Grünschiefer.
   5. Hälleflinta, porphyrisch.
   6. Dichte Hälleflinta: Contactschiefer.

III. Sedimentärgesteine.
   1. Sandsteine.
   2. Kalksteine.

Aus der Sierra de Perijá liegen vor:

I. Eruptivgesteine.
   1. Melaphyre und Olivindiabasporphyrite (?).
   2. Quarzporphyre und Tuffe.

II. Sedimentärgesteine.
   1. Sandsteine.
   2. Kalksteine.

Bei Betrachtung der einzelnen Gruppen und Gesteine wurde eine Beschreibung bis in's Kleinste, ein Aufzählen von längst be-

Digitized by Google

kannten Thatsachen und Begründungen für Erscheinungen möglichst vermieden, um das ungemein reichlich vorhandene mikroskopisch-petrographische Material nicht unnützer Weise zu häufen. Eine ausführlichere Behandlung wurde vorgenommen bei besonders interessant erscheinenden Gesteinen und Thatsachen oder nur dann, wenn die aufgeworfenen Fragen infolge unzureichender Beweise nicht sicher beantwortet werden konnten und späterer Entscheidung überlassen bleiben mussten. Ferner sei bemerkt, dass bei der Fülle von Material und der bunten Mannigfaltigkeit der Gesteine vielleicht manchen derselben nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt und nicht die zu eingehendster Untersuchung erforderlichen zahlreichen Schliffe gefertigt werden konnten; in vielen Fällen hätte sich dies bei dem wenig günstigen Erhaltungszustand des Handsttückes nicht verlohnt oder es wäre bei dem Mangel an geologischen Beobachtungen kaum gewinnbringend gewesen. Eine eingehende chemische Untersuchung und zusammenhängende Darstellung der Ergebnisse derselben behält sich der Verfasser für später vor.

Im Sommer 1887 theilte ich Herrn Dr. Sievers auf Verlangen die Resultate der bis dahin gemachten Untersuchungen, namentlich eine Bestimmung und Systematisirung der Gesteine mit; diese Angaben wurden von ihm in seine Abhandlung: „Die Sierra Nevada de Santa Marta und die Sierra de Perijá" — Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse etc. Zeitschrift d. Gesellsch. f. Erdk. Bd. XXIII verflochten. Meinerseits erfolgten dieselben nur mit Vorbehalt, mit dem ausdrücklichen Bedeuten, dass eine vollständig sichere Diagnose von einigen Gesteinen noch nicht gegeben werden könnte, dass die Ansicht über viele wohl einer Aenderung unterworfen sein möchte. Wenn daher in Folgendem Manches von dem damals Gegebenen abweicht, so ist der Grund dafür in der genaueren Untersuchung und Vergleichung der Gesteine gelegen und in den Angaben, die mir Herr Dr. Sievers nach Beendigung seiner eigenen Untersuchungen hat zukommen lassen und für welche ich ihm, wie für mannigfache andere Unterstützung bestens danke. Die Gesteinstabelle, welche sich am Schluss der genannten Arbeit befindet, ist von Herrn Dr. Sievers selbständig aus meinen kurzen Bemerkungen zusammengestellt.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

I. Eruptivgesteine.

1. Granite.

Nach Sievers besteht die gesammte centrale und nördliche Nevada vorwiegend aus Granit; seine Verbreitung ist daher eine grosse, die Anzahl der davon vorliegenden Handstücke eine entsprechende. Der mineralogischen Zusammensetzung nach gehören sie an den

Hornblendegraniten,
Hornblende-Biotitgraniten,
Biotitgraniten,
Uralitgraniten.

Muscovit wurde durchaus nicht beobachtet.

In Bezug auf Korngrösse wechseln sie zwischen grob-, mittel- und feinkörnigen bis Mikrograniten; hinsichtlich der Structur und Ausbildungsweise können unterschieden werden: Gleichmässig körnige und porphyrartige Granite und Granitporphyre, letztere mit Uebergängen zu den Quarzporphyren; ist doch zwischen den beiden letzteren petrographisch oft keine Grenze zu ziehen. Ob den Granitporphyren in der That die richtige Stellung angewiesen wurde und ob dieselben nicht vielleicht mikrogranitische Quarzporphyre sind, das zu entscheiden lag nicht in meinem Vermögen, da über den Zusammenhang mit Graniten oder Quarzporphyren keine geologischen Beobachtungen vorliegen. Von einer ausführlichen Beschreibung der einzelnen Handstücke kann hier umsomehr abgesehen werden, als innerhalb der Gruppen grosse Einförmigkeit herrscht. Am zahlreichsten sind die Biotitgranite vertreten, dann folgen die Hornblendegranite. Ihres gleichmässigeren Habitus wegen seien die letzteren zuerst betrachtet.

Die Hornblende-Granite sind im allgemeinen grob- bis mittelkörnig, erreichen nur in Nr. 80 vom Hauptgipfel der Schneekette und in Nr. 368 (Brücke von San Miguel) eine feinkörnige Ausbildung. Ihre Hauptgemengtheile sinken aber nie zu so kleinen Dimensionen herab, wie dies bei den Glimmergraniten der Fall ist; auch in Bezug auf das Mengenverhältnis derselben sind sie gleichmässiger und beständiger. Ein grösserer Gehalt an Plagioklas zeichnet sie vor den Biotitgraniten aus und lässt sie Uebergänge zu den Dioriten bilden; doch scheint derselbe mehr an die mittel- und feinkörnigen Varietäten

Digitized by Google

gebunden zu sein. Durch Zurücktreten des Quarzes stellen sie basischere, kieselsäureärmere Glieder der Granitfamilie dar. In seltenen Fällen nur ist die Hornblende noch einigermassen frisch, so in Nr. 321 (El Chorro bei Treinta). Sie zeigt dann nichts Bemerkenswertes, aus dem Rahmen des Gewöhnlichen und längst Bekannten Heraustretendes. Sie schliesst meist quadratisch begrenzte Magneteisenkörner ein, oder letzteres Mineral ist an ihre Nähe gebunden. Titaneisen mengt sich bei oder ist im Magnetit enthalten, da letzterer mit dem bekannten Leukoxen- bez. Titanithofe umgeben ist, oder da kleine Rutilkryställchen aus ihm hervorschiessen. In den meisten Graniten ist dagegen der Amphibol zersetzt in Chlorit und Epidot; auch vorkommender dunkler Glimmer mag ihm sein Dasein verdanken. In dem grobkörnigen, durch Eisenhydroxyd vollständig gelbroth gefärbten Gestein von Chinchicua (64—66) nimmt aus ihm seinen Ursprung das Mineral Helminth in jenen merkwürdigen, umgestürzten Geldrollen ähnlichen, blättrigen Aggregaten. Derselbe ringelt sich aus den Rändern des Amphiboles hervor und findet sich mehr oder weniger weit davon entfernt, meist im Quarz angesiedelt. Eine grössere, grüne Hornblendesäule in einem Dünnschliff von Nr. 65 erwies sich bei genauerer Betrachtung als ganz bestehend aus derartigen dichtgedrängten und, gleichsam wie eine gespannte Spiralfeder, noch zusammengedrückten Rollen, während sie an den Grenzen des Krystalles aufgeschnellt, sich allseitig hervorschlängelten. — Der Feldspath, welcher in den gröbestkörnigen Gesteinen (64—66, 128—131) eine Grösse von 1 bis $1^1/_2$ Centimeter erreicht, ist meist vollständig getrübt und entzieht sich dadurch einer näheren mikroskopischen und optischen Prüfung. In ihm haben sich vielfach leicht bewegliche Substanzen, Zersetzungsproducte wie Chlorit und Epidot angesiedelt. Als primäre Einschlüsse beherbergt er Hornblendekrystalle, welche zersetzenden Einflüssen nicht haben widerstehen können. Der Plagioklas, zuweilen noch frisch, lässt nicht jene regelmässige Verzwillingung erkennen, wie dies meist der Fall ist in den gröberkörnigen, basischen Gesteinen. Es wechseln oft feinlamellirte Streifen mit breiteren unverzwillingten, die Lamellen keilen sich aus, zeigen oft isomorphe Schichtung, so dass nur selten die Auslöschungsschiefen gemessen werden konnten. Kleine Winkel von 2—3° deuten auf einen dem Albit nahestehenden Oligoklas. Mikroperthitische Verwachsung zweier Feldspäthe wurde in dem Granit Nr. 368 und in

Digitized by Google

hervorragend schöner Ausbildung in Nr. 80 beobachtet. Diese beiden Gesteine sind feinkörnig, hellfarbig. Der bisilicatische Gemengtheil ist in kleinen Körnern so fein vertheilt, dass er auf die Gesammtfärbung nur geringen Einfluss hat, ausserdem hat sich seine ursprüngliche Farbe durch Umwandlung in Chlorit und Epidot gebleicht.

Der Orthoklas in diesen Gesteinen enthält nun langspindel- und pfriemenförmige Einlagerungen, welche durch einen schwachgelblichen Farbenton und grösseres Lichtbrechungsvermögen aus der umliegenden farblosen Substanz hervortreten. Sie sind entweder in geringer Anzahl in grösseren Abständen eingestreut oder liegen so dicht gedrängt, dass das Wirtmineral nur wie ein feines Netz zwischen ihnen erscheint. Sie erreichen bei einer grössten Breite von ungefähr 0·02 Millimeter eine Länge von 0·25 Millimeter, sinken aber nie, wie in den Granuliten, zu so geringer Ausdehnung herab, dass sie nicht mehr erkannt werden könnten.

Eine farbige Linirung, auf Zwillingsstreifung deutend, welche Becke[1]) und Dathe[2]) wahrgenommen haben, konnte nicht beobachtet werden, dagegen zahlreiche, gegen die Längsrichtung unter einem kleinen Winkel geneigte, scharfe Querlinien. Noch schärfer heben sie sich zuweilen ab infolge einer Trübung, welche namentlich sie zu ergreifen scheint oder wohl eher zwischen ihnen und dem Orthoklas eingelagert ist. Irgend welche krystallographischen und optischen Beziehungen zwischen Orthoklas und Albiteinlagerung konnten nicht festgestellt werden, da automorphe Individuen des ersteren vollständig fehlen und eine Spaltbarkeit nicht bemerkbar war. Selbst dem Messen des Winkels, welchen die Elasticitätsaxen beider einschliessen, stellte sich in der undulösen Auslöschung des Wirtes ein Hindernis entgegen. Doch schien dieser Unterschied nie ein grosser zu sein; es wurde ein solcher von 4° constatirt. Den Untersuchungen von Becke, Dathe, Wulf[3]) konnte so nichts Neues hinzugefügt werden.

Die Quarze bilden meist rundliche, nahezu isometrische Körner, letztere sind oft auf grössere Strecken hin gleich optisch orientirt,

[1]) Die Gneissformation des niederösterr. Waldviertels. Diese Mitth. IV, pag. 196.

[2]) Beitrag zur Kenntnis des Granulits. Z. D. g. G. 1882, pag. 27.

[3]) Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in Südwestafrika. Diese Mitth. 1887, VIII, 193—232, 205 ff.

Digitized by Google

also Theile eines Individuums (65); andererseits erweist sich eine scheinbar einheitliche, einen Raum ausfüllende Quarzmasse als ein grobkörniges Aggregat verschieden orientirter Theile. Eine merkwürdige Beziehung wurde ferner zwischen rundlichen benachbarten Quarzkörnern beobachtet, welche durch einen kurzen, schmalen Strang mit einander in Verbindung stehen. Im polarisirten Licht erkennt man, dass zwei derartige, körperlich gedacht, nahezu kugelige, von Quarz erfüllte Räume nicht jeder für sich von einem besonderen Quarzindividuum gebildet wird, sondern das eine hat den ersten Raum, den verbindenden Strang und noch einen grossen Theil des zweiten Raumes inne, das übrige des letzteren wird vom zweiten Quarzindividuum eingenommen. Diese Erscheinung gewährt einen Anblick, als ob bei der Auskrystallisirung der Feldspäthe die noch weiche Quarzmasse im ersten Raum nicht Platz gefunden habe und in den zweiten, theilweise leeren, gepresst worden sei.

Erwähnenswert ist die Structur des bereits genannten Gesteines Nr. 80. Dasselbe besteht, abgesehen vom fein vertheilten, zersetzten und darum zurücktretenden Amphibol, fast nur aus Quarz und Mikroperthit. Ein gewöhnlicher Orthoklas bietet sich nur selten dem Auge dar. Beide Gemengtheile zeigen durchaus keine automorphe Begrenzung, was namentlich für den Feldspath auffällig ist. Am ehesten könnte man dieselbe noch dem Quarz zuschreiben; denn dieser ist häufig in schön abgerundeten Körnern, wie man sie in Granitporphyrgrundmassen gewöhnlich sieht, ausgeschieden, während der Mikroperthit unregelmässige, den Contouren des ersteren entsprechende Begrenzung zeigt, wellige, bauchige Ein- und Ausbuchtungen, schlauch- und lappenförmige Fortsetzungen zwischen den Quarzkörnern. In den Mikroperthit sind ferner rundliche oder abgerundet dihexaëdrische Quarze eingelagert, oft zu mehreren, anderswo ein grösseres in ein Feldspathkorn. Es scheint hier also bei der Verfestigung weniger eine Beeinflussung des Quarzes durch den Feldspath, als vielmehr umgekehrt des Feldspathes durch den Quarz stattgefunden zu haben. Letzterer hat zum Theil eher Verfestigung erlangt, das beweisen die Einschlüsse im Mikroperthit, zum Theil mag er mit diesem gleichen Alters sein.

Ausser den bereits erwähnten Magnetit, Titanit und secundärem Rutil sind die Gesteine arm an accessorischen Mineralen. Der sonst die Hornblende begleitende Apatit wurde nur ganz vereinzelt

Digitized by Google

in langen schmalen Nadeln beobachtet. In den Quarzen finden sich häufig jene winzigkleinen, opak erscheinenden Mikrolithen, welche als dem Rutil angehörig gedeutet werden.

Die Glimmergranite, ausschliesslich solche mit dunklem Biotit, sind insgesammt auffallend arm an diesem Gemengtheil, ja bilden Varietäten, in denen derselbe fast ganz oder völlig fehlt. Deshalb vorwiegend hellfarbig, weiss, grau, nehmen sie infolge Verwitterung der Orthoklase eine gelbe, rothgelbe bis kräftig rothe Färbung an. Ausser wenigen grobkörnigen Gliedern zeigen sie meist mittel- bis kleinkörnige Ausbildungen, an welche sich die glimmerlosen Mikrogranite und Schriftgranite anschliessen; auch structurell gehen sie in letztere über. Trotz ihrer verhältnismässig grossen Zahl sind sie sehr einförmig und bieten wenig Bemerkenswertes. Ein polysynthetisch verzwillingter Feldspath wurde in fast allen hierhergehörigen Gesteinen bemerkt, jedoch nur in untergeordnetem Maasse. Reicher daran sind Nr. 370 (Hayal de Namaco), erklärlich dadurch, dass dieses Gestein jedenfalls in Zusammenhang steht mit dem plagioklasreichen Hornblendebiotitgranit Nr. 366, ferner 311 (Sabana, unterhalb Juana Vieja), worin die triklinen Feldspathe mechanische Phänomene, Verbiegung, unregelmässigen Verlauf der Lamellen zeigen und zuweilen nach dem Albit- und Periklingesetz verzwillingt sind. Mikroklin fehlt, dagegen tritt häufig Mikroperthit auf. Derselbe unterscheidet sich von dem bei den Hornblendegraniten geschilderten und gleicht mehr dem aus den Granuliten bekannten, indem die Albiteinlagerungen feinste, an den Enden zugespitzte Nädelchen bilden, welche wegen ihrer Kleinheit oft schwer zu erkennen und von Spaltrissen und Zwillingsnähten zu unterscheiden sind, namentlich dann, wenn beginnende Zersetzung, die von den Berührungsflächen beider Feldspathe auszugehen scheint, sie verhüllt und unkenntlich macht als solche. Die Orthoklase erweisen sich selten frisch, meist vollständig getrübt durch eine in den hellfarbigen Graniten graue kaolinige oder glimmerige, in den gelben und rothen durch eine an Eisenverbindungen reiche Substanz. Ihre Form, wenn auch im allgemeinen lang rechteckig und quadratisch, ist wenig scharf, nur in den glimmerarmen Gliedern finden sich wohl begrenzte Krystalle, die dann drusenartig mit ihren Enden in den Quarz hineinragen (Nr. 151, 309, 310). Letzterer ist allenthalben reich an Flüssigkeitseinschlüssen mit und ohne Libellen und an

Digitized by Google

Dampfporen. Dieselben gehen oft, in Zügen geordnet, durch mehrere Individuen hindurch, welche dann gleiche optische Orientirung zeigen oder eine solche nicht besitzen, so dass eine Regel darüber nicht aufzustellen ist. An sonstigen Einlagerungen sind sie arm. Ein Quarz in 111 beherbergte zierliche und wohlausgebildete Epidotkryställchen, ein solcher von Nr. 162 Eisenglanztäfelchen. Der selbst in den basischeren Gesteinen immerhin noch spärlich enthaltene Glimmer ist ein dunkler pleochroitischer Biotit. Am reichsten daran ist der grobkörnige Granit von der Curucatá-Kette Nr. 68, welcher mit seinen grossen rothen Orthoklasen äusserlich Aehnlichkeit besitzt mit dem Hornblendegranit von der Chinchicuá-Kette (Nr. 64—66).

In einem Glimmerdurchschnitt des Granites Nr. 303 *a* vom Rancheríadurchbruch fanden sich die vielfach beschriebenen schwarzen Nädelchen, welchen nach Sandberger's[1]) und William's[2]) chemischen Untersuchungen dem Rutil angehören. Der erwähnte Durchschnitt war kein basischer, Lamellirung nur undeutlich, kaum zu erkennen. In demselben fanden sich die Nädelchen nicht überall gleichmässig verbreitet, sondern nur örtlich angehäuft und abweichend von den bisherigen Beobachtungen angeordnet nach vier Richtungen. Zwei derselben standen nahezu senkrecht aufeinander; es wurde bei der allerdings ungenauen Methode mit dem Fadenkreuz, dessen Haare bedeutend stärker als die Nädelchen und schwer genau in der Richtung derselben eingestellt werden konnten, ein Winkel von 82° gemessen. Die beiden anderen Richtungen, nur durch wenige Kryställchen angedeutet, fielen zusammen mit denen der grössten Helligkeit und Dunkelheit des Glimmers bei gekreuzten Nicols und mit denen grösster und kleinster Lichtabsorption bei abgedecktem Analysator, standen also senkrecht aufeinander, während die beiden ersteren symmetrisch zu letzteren gelegen waren. Dieselbe Anordnung zeigten einige gleiche Nädelchen um einen kurzsäulenförmigen Krystall eines wasserhellen, stark lichtbrechenden Minerals(?). — Ob diese Rutilnädelchen primär oder secundär, ob sie ursprüngliche Einlagerungen oder durch Zersetzung

[1]) Ueber Rutil im Phlogopit etc. N. J. f. M. 1882, II, pag. 192 und Ueber das Auftreten von Zirkon und Rutil in Gesteinen und Mineralen, ebenda 1882, I, pag. 258.

[2]) Die Eruptivgesteine der Gegend von Triberg im Schwarzwald. N. J. f. M. B.-B. II, 1883.

Digitized by Google

infolge eines Titangehaltes des Glimmers entstanden, konnte durch die einzelne Beobachtung nicht entschieden werden. An accessorischen Mineralen sind die Biotitgranite ebenso arm, vielleicht noch ärmer, als die Hornblendegranite. Apatit fehlt fast ganz; Magneteisen ist auch nicht eben häufig; es umsäumt den Glimmer und bekundet durch Leukoxenrand und kleine anhängende Rutilkryställchen einen Titangehalt. Primären Titanit in grösseren Körnern enthielten die Gesteine Nr. 141, 151 und 365. Die Structur der Biotitgranite ist im allgemeinen eine gleichmässig und richtungslos körnige, zeigt jedoch in den feinkörnigen und glimmerarmen Varietäten Anklänge an schriftgranitische Structur (Nr. 151, 152, 365), in anderen an die von Granitporphyren, hervorgebracht durch runde, isometrische Quarze und dem entsprechende Begrenzung der Feldspathe.

Unter dem Namen Hornblende-Biotitgranite wurde eine Reihe von Gesteinen zusammengefasst, welche in ihrem mineralogischen Bestande und ihrer Structur zwar Verschiedenheiten zeigen, mit ihrem gemeinsamen, äusseren Habitus aber die Vermuthung geologischer Zusammengehörigkeit erwecken; letztere gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit durch die örtlichen Verhältnisse. Die Handstücke Nr. 365 und 366 entstammen der Centralschneekette oberhalb Macotama, Nordabhang 2600 Meter. Nr. 368 und 369 tragen die Ortsbezeichnung Brücke bei San Miguel, Geröll, Nr. 370 Hayal de Namaco, unterhalb San Miguel, Weg nach Santa Rosa. Ein Blick auf die Karte lehrt, dass diese Oertlichkeiten mit einander zusammenhängen und das linke nördliche Ufer des oberen Rio San Miguel oder Rio Macotamo bilden.

Die Gesteine sind sämmtlich granitisch körnige Gemenge von Quarz und mehreren Feldspathen, welch letztere mit ihrer milchweissen Farbe das Gestein beherrschen. Ein dunkler Glimmer und ein amphibolisches Mineral bedingen infolge schwankender Betheiligung die obenerwähnten Verschiedenheiten. Welches von den Gesteinen die grösste Verbreitung hat, ist mir nicht bekannt. Den Granittypus vertritt indes am besten Nr. 366, an dessen Bildung sich die genannten Minerale am gleichmässigsten betheiligen; von ihm sei daher ausgegangen, und dasselbe möge auch bei der Vergleichung der einzelnen Glieder der Reihe zu Grunde gelegt werden. Nr. 366 ist ein schöner, wohl erhaltener, mittelkörniger Granit; zwischen die grauglänzenden Quarze und weissen Feldspathe sind

Digitized by Google

gleichmässig sechsseitige Biotittäfelchen und dunkle Amphibolsäulen eingestreut. Mikroskopisch zeigt der Quarz die bekannten Eigenschaften des Granitquarzes; er ist in xenomorphen, an Grösse und Menge den übrigen Gemengtheilen vollständig ebenbürtigen Körnern ausgeschieden, auffällig häufig von Rissen durchzogen, auf welchen helle Hornblendesäulchen, dem später zu erwähnenden Uralitisirungsprocess ihren Ursprung verdankend, Eingang gefunden haben. Die Hornblende tritt in noch frischen, braungrünen, bis $^1/_2$ Centimeter grossen, oft einfach verzwillingten Säulen auf, welche meist nur vom Prisma begrenzt werden und im Querschnitt durch den Winkel desselben und die Spaltbarkeit gut charakterisirt sind; oder sie hat sich in kleineren Körnern und Krystallen zu Aggregaten zusammengeschaart, zu denen sich dann noch gern Glimmer und Magneteisen gesellen. Die grösseren Amphibolsäulen sind bisweilen sehr rissig, ja in mehrere Theile getrennt; die Bruchstücke, zwischen welche sich andere Minerale einschieben, kann man in vielen Fällen an dem gleichen, aber entgegengesetzten Verlauf der Begrenzungslinien als zusammengehörig erkennen.

Ein Theil der vorhandenen Hornblende hat das Aussehen, als sei sie secundär entstanden, aus Augit hervorgegangen, ohne dass es jedoch möglich wäre, an ihr selbst den Ursprung nachzuweisen. Ihre Farbe zeigt dann nicht die Gleichmässigkeit und, wenn es erlaubt ist, zu sagen, die Echtheit derjenigen primärer Hornblende, sie ist vielmehr unregelmässig hell- und dunkelgrün- oder braunfleckig, wie infiltrirt erscheinend oder ganz hellgrünlichgelb, an Epidot erinnernd. In letzterem Falle ist eine nicht streng parallele grobstengelige Absonderung zu bemerken. Die Polarisationsfarbe ist ebenfalls nicht einheitlich, sondern buntgefleckt und lebhafter als diejenige primären Amphiboles, eher der des Augites und Epidotes gleichend. Die secundäre Natur dieser Hornblende gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch das Vorhandensein von unzersetztem, farblosem Pyroxen in unregelmässigen Körnern und Fetzen als Einschluss in einem Plagioklas. In letzterem gleicherweise eingelagerte und dem Augit benachbarte Hornblendefetzen mit den eben geschilderten Eigenschaften, welche secundärem, compactem, dunklem Amphibol eigen zu sein pflegen, müssen wohl als aus dem Pyroxen hervorgegangen angesehen werden. Noch beweiskräftiger dürfte ein 2·5 Millimeter grosser, in demselben Präparat beobachteter selbst-

Digitized by Google

ständiger Augitkrystall sein. Derselbe gehört, wie die obigen Körner, einer im Dünnschliffe fast farblos erscheinenden Varietät an, beherbergt verstreute kleine Erzkörnchen und ist peripherisch umgeben von einem unregelmässig verlaufenden, an seiner breitesten Stelle 0·7 Millimeter messenden Rande brauner, compacter, pleochroitischer Hornblende; in diese verläuft allmählig der farblose Pyroxen durch hellgrünlichgelbe und bläulichgrüne Uebergangstöne. Es erscheint daher eine ursprüngliche Verwachsung beider Minerale so gut wie ausgeschlossen, umsomehr, als auch mitten im Augit, im Innern des Krystalls, kleine fetzenartige, in letzteren verlaufende pleochroitische Hornblendeflecke zu erblicken sind, welche noch augenscheinlicher gegen eine Verwachsung oder Einlagerung und für secundäre Entstehung sprechen. Die ersten Vorgänge der Umwandlung scheinen begleitet zu sein von einer Magneteisenbildung, denn die Stellen der lichteren Färbung enthalten stets die schwarzen Erzkörner reichlicher als der unzersetzte Augit, während andererseits die braune Hornblende fast frei von ihnen ist. Gleicherweise bemerkenswert ist die Thatsache, dass an den Uebergangsstellen eine stenglige Absonderung vorhanden zu sein scheint, welche sowohl im unversehrten Pyroxen, wie im Hornblenderand fehlt und gewissermassen ein Uralitstadium darstellt. Im Muttermineral zu beobachtende tiefe Querrisse setzen sich ohne Unterbrechung in dem secundären Minerale fort. Die eben beschriebene Erscheinung liefert ein schönes Beispiel für die Entstehung von brauner compacter Hornblende aus Augit, für welche in den letzten Jahren eine nicht geahnte weite Verbreitung festgestellt worden ist, und die an Häufigkeit des Vorkommens namentlich dadurch gewonnen hat und noch gewinnen wird, dass ehemals für primäre Verwachsungen gehaltene Combinationen der beiden verwandten Minerale dem Gebiet der Umwandlungen zugewiesen werden müssen.

Grosse Abwechslung bietet der feldspathige Gemengtheil. Neben einem unverzwillingten, zuweilen zonal gebauten Orthoklas und einem Mikroperthit ist reichlich ein fein polysynthetisch verzwillingter Plagioklas zu bemerken. Ein Theil dessen, was als Mikroperthit erscheint, gehört einer vierten Feldspathart an, dem Mikroklin. Bei gewöhnlicher 100facher Vergrösserung besitzt er Aehnlichkeit mit den geflammten Granulitmikroperthiten; bereits bei 340facher, besser noch bei 550facher Vergrösserung erkennt man jedoch, dass dies

Digitized by Google

Aussehen hervorgerufen wird durch feinste Spaltrisse, beziehungsweise Nähte, welche oft nicht durch den ganzen Krystall gerade hindurchsetzen, sondern zu benachbarten überspringen, in dieselben verlaufen und so einschlussähnliche Partien abgrenzen. Im polarisirten Lichte gewähren sie den zarten streifigen Farbenwechsel, welcher dem Mikroklin eigen ist, jedoch nur nach einer Richtung, während senkrecht dazu unbestimmt begrenzte, querverlaufende Schattirungen zu bemerken sind. Bei 960facher Vergrösserung kann man zwar die parallel *c* an einander gelagerten Lamellen deutlich erkennen und unterscheiden, parallel *b* aber ist selbst dann noch nicht eine scharfe Trennung zu gewahren. „Man empfängt wegen der allzukleinen Dimensionen nur den allgemeinen Eindruck des rechtwinkeligen Kreuzgitters“ [1]), bedingt durch Verzwillingung nach dem Albit- und Periklingesetz.

Das Gestein Nr. 370, das schon bei den Biotitgraniten Erwähnung fand, enthält nur dunklen Glimmer in kleineren Blättchen und in geringerer Menge, als dies in Bezug auf den bisilicatischen Gemengtheil im vorigen Granit der Fall war, so dass durch Vorwalten des Quarzes und Feldspathes dem Gestein eine hellere gleichmässiger weisse Farbe gegeben wird. Die Mikrokline sind hier deutlicher und schöner ausgebildet und lösen sich schon bei 100facher Vergrösserung in die scharf gegeneinander abgesetzten Lamellensysteme nach *b* und *c* auf. Orthoklas sowohl, wie Mikroklin zeigen Albiteinlagerungen, die hier meist langspindelförmig und sehr klein sind, aber wegen ihrer spärlichen Vertheilung deutlich hervortreten. Nr. 365 und 368 besitzen ein feineres Korn als die bisherigen Gesteine. In ihnen ist der Amphibol der einzige dunkle Bestandtheil; derselbe spielt aber eine untergeordnete Rolle, indem er in mikroskopischer Kleinheit und in fetzenartigen, meist chloritisirten und serpentinisirten Körnern zwischen den eisenfreien Mineralen eingeklemmt sich findet.

Das Handstück Nr. 369 besteht aus zwei verschiedenen Graniten, einem Hornblende-Biotitgranit, welcher mit Nr. 366 vollständig übereinstimmt, und einem fast bisilicatfreien Granit; beide setzen (im Handstück) ziemlich scharf gegen einander ab. Die Mikroperthite des letzteren besitzen eine hervorragend schöne Ausbildung, indem die Orthoklase und Mikrokline dicht erfüllt sind mit langspindel-

[1]) Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie. I, pag. 522.

Digitized by Google

förmigen oder dickbauchigen, durch die abweichende Lichtbrechung etwas gelblich aussehenden Körperchen, welche die Grösse der bei den Hornblendegraniten beschriebenen erreichen. Die Feldspathe, besonders aber die Quarze, beherbergen massenhaft kleine violette, braune Hämatittäfelchen mit den schärfsten und zierlichsten Formen: regelmässige Hexagone, Dreiecke mit abgestumpften Ecken, langgezogene sechseckige Gestalten, leistenförmige Längsschnitte mit zugespitzter (pyramidaler) Endigung. Dazu gesellen sich vereinzelte grüne pleochroitische, modellgleiche Turmalinkryställchen. Als bisilicatischer Gemengtheil ist nur Hornblende in zertreuten, aus kleinen dunkelgrünen Körnern bestehenden Aggregaten ausgeschieden. Die Structur scheint am Handstücke zu wechseln. Das eine Präparat zeigte eine porphyrische oder eher Mörtelstructur zu nennende, indem grössere Krystalle von Quarz und Feldspath verkittet werden durch schmale Stränge eines feinkörnigen Aggregates derselben Minerale. Ein anderer Dünnschliff liess pegmatitische Verwachsung der beiden Hauptgemengtheile erkennen.

Ist die anfangs gemachte Voraussetzung richtig, dass die im Vorigen aufgeführten Gesteine ein zusammenhängendes geologisches Ganzes bilden, dann ist festgestellt worden, dass ein Hornblende-Biotitgranit durch Verschwinden des einen oder des anderen dunklen Gemengtheiles übergeht in einen Hornblendegranit einerseits, in einen Biotitgranit andererseits. Für die fast bisilicatfreie, pegmatitisch und mörtelig struirte Varietät ist der Deutung Raum gelassen, dass sie eine Apophysen- oder Gangausfüllung oder Randausbildung sei.

Uralitgranit. Besonderer Erwähnung und Besprechung bedarf das Gestein Nr. 74 von der Schneekette der Sierra Nevada, 460 Meter. Es ist ein grobkörniger, zersetzter Granit, aus Quarz, weissem Feldspath und bis haselnussgrossen Aggregaten eines hellgrünen, gestreiften, stengeligen Minerales bestehend. Letzteres gehört einer Hornblende an und zeigt unter dem Mikroskop verschiedene Ausbildungen: 1. blaugrüne, faserige, dem Uralit ähnliche, angenähert Leistenform besitzende grössere Krystalle; 2. hellblaugrüne Nadeln, im Gestein, namentlich im Feldspath und Quarz einzeln verstreut oder zu mehreren aggregirt und mit Epidotkörnern ein buntes Gewirre bildend; endlich 3. breite unregelmässig gestaltete oder ebenfalls Leistenform aufweisende grössere, gelbgrüne bis gelbe Partien, welche eine grobstengelige, parallele Absonderung erkennen lassen.

Digitized by Google

Die Individuen der letzten Art sind nicht durchweg mit den gleichen Eigenschaften ausgestattet, sondern offenbaren einen mannigfachen Wechsel von Stellen, welche an Einschlüssen, namentlich Magneteisenkörnern reich und solchen, die davon frei sind, einen Wechsel von körnig und wolkig getrübten hier und wasserklaren dort, von deutlich und stark pleochroitischen und geringe Farbenunterschiede zeigenden Stellen. Im polarisirten Licht haben sie ein fleckiges Aussehen und erinnern mit ihren lebhaften, kräftigen Tönen an Augit oder Epidot. Unregelmässig begrenzte, als Querschnitte zu deutende Partien sind von Spaltsystemen durchzogen, welche entweder gerade verlaufen und dann den Hornblendewinkel von 124° bildend, wulstige, wie geschwollen aussehende Prismen einschliessen, oder gewunden sind und spitzelliptische Stengel abtrennen. Auf Grund aller dieser Eigenschaften und Thatsachen, welche theilweise auch von Anderen, namentlich von Streng[1]) in den Porphyriten von Ilfeld und in den Quarz-Augitdioriten von Minnesota beschrieben werden, ferner auf Grund von anderwärts gemachten Beobachtungen hält der Verfasser trotz des gänzlichen Mangels an unzersetztem Augit oder Augitformen die unter 1. aufgeführte Hornblendeart für eine secundär aus Augit entstandene, uralitische, die unter Nr. 2 für eine Neubildung, welche nicht örtlich mit einem primären Mineral zusammenhängt, und diejenige unter Nr. 3 für ein Zwischenstadium im Uralitisirungsprocess. Da kein, primären Charakter an sich tragender Amphibol im Gestein vorhanden ist, so wäre dasselbe ursprünglich, wenn obige Annahme richtig, ein reiner Augitgranit gewesen, jetzt aber Uralitgranit zu nennen. Ein solcher ist meines Wissens noch nicht beschrieben worden.

Der Quarz übertrifft an Menge die übrigen Gemengtheile. Er bildet grosse, einheitliche Körner und zeigt bei Betrachtung des Schliffes im reflectirten Licht mit blossem Auge eine bläuliche, an Cordierit erinnernde Färbung, bei durchfallendem Licht im Mikroskop dagegen eine bräunlichgelbe wolkige Trübung, für welche selbst bei Anwendung des Objectives IX und des Oculares 4 (Hartnack) noch keine Urheber erkannt werden können; möglich, dass sie durch massenhafte winzige Poren oder Stäubchen hervorgebracht wird. Ausserdem

[1]) A. Streng, Mikroskopische Untersuchung der Porphyrite von Ilfeld. N. J. f. M. 1875, pag. 785—811. — Ueber die krystallinischen Gesteine von Minnesota in Nordamerika. 1877, pag. 41—56, 113—138, 225—242.

Digitized by Google

ist dasselbe Mineral erfüllt mit den vielbeobachteten Haaren, welche bei stärkerer Vergrösserung das Aussehen von dunkelumrandeten, wasserhellen Nädelchen erhalten. Sie werden allgemein dem Rutil zugewiesen. Dazu gesellen sich meist in Schnüren und Zügen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse, Dampfporen, staubige Verunreinigungen, so dass man in der That nur selten reine Quarzsubstanz entdecken kann. — Auf ein einziges Quarzindividuum beschränkte sich die Beobachtung einer Erscheinung, welche mit der von Kalkowsky [1]) und Küch [2]) beschriebenen übereinzustimmen scheint. Schon im gewöhnlichen Lichte ist ein System von nahezu parallelen, feinen Linien bemerkbar, welche den ganzen Krystall durchziehen und ohne Unterbrechung vorhandene, unregelmässige, dem Quarze eigene Risse durchsetzen. Bei gekreuzten Nicols polarisiren sie verschieden von der umgebenden Quarzsubstanz, stellen dunklere Streifen dar, deren Farbe indess, wie Kalkowsky bemerkte, der Grundfarbe sehr nahe steht. Sie fallen aber nicht, wie in den Gesteinen des Eulengebirges, mit der krystallographischen Hauptaxe zusammen, sondern schliessen mit der Auslöschungsrichtung einen Winkel von 14° ein. Diese Verschiedenheit spricht jedoch keineswegs gegen die Gleichheit der Erscheinung und Erklärung; denn selbst bei der Annahme, dass es Spaltrisse seien, könnte man nach den bisherigen spärlichen und immer von einander abweichenden Beobachtungen keine gesetzmässige, krystallographische Anordnung für sie in Anspruch nehmen. Wenn auch zu bemerken war, dass sich an diese Linien zuweilen Einschlüsse, Kryställchen, Stäubchen hefteten, so traten sie doch noch bei 960facher Vergrösserung als haarscharfe Linien hervor und liessen sich nicht etwa in kleine reihenförmig gelagerte Elemente auflösen. Dass sie flächenhafte Gebilde sind, zeigt eine Hebung und Senkung des Tubus. Sie waren dann durch die ganze Dicke der Quarzplatte zu verfolgen, wichen nach den Seiten aus, schienen sich einander zu nähern, zu vereinigen oder zu fliehen und verliehen so der Annahme Wahrscheinlichkeit, dass sie in Wirklichkeit zusammenhängende Unterbrechungen der Quarzsubstanz, also Sprünge oder Spaltrisse seien. — Im Gegensatz hierzu sei eines etwas gröberen Liniensystems in einem anderen Quarze gedacht, welches schon durch 100fache Vergrösserung und

[1]) Die Gneissformation des Eulengebirges. 1878, pag. 26.

[2]) Beitrag zur Petrographie des westafrikanischen Schiefergebirges. Diese Mit. 1884, VI, pag. 101, 117, 118.

Digitized by Google

Bewegung des Tubus vollständig in flächenweise angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse, Dampfporen, Kryställchen aufgelöst wurde, dagegen der im Vorigen erwähnten optischen Erscheinung entbehrte. — Der Feldspath entzieht sich infolge starker Trübung und Zersetzung der Bestimmung; es konnte nur das Vorhandensein von unverzwillingtem, monoklinem Feldspath, von ebensolchem mit Albiteinlagerungen, endlich von polysynthetisch verzwillingtem Plagioklas festgestellt werden. Der den Uralitisirungsprocess meist begleitende Epidot wurde bereits erwähnt; hinzugefügt sei noch, dass er sich in kleinen Körnern, Fetzen oder grösseren Nestern, besonders in den Feldspathen, angesiedelt hat.

Mikrogranite und porphyrische Mikrogranite. Während Rosenbusch[1]) den Namen Mikrogranit als Abkürzung für mikrogranitische Quarzporphyre braucht, sind hier damit feinkörnige bis dichte, holokrystalline und granitischkörnige Gesteine belegt, welche ihrer Ausbildung, Structur nach den Uebergang zu Quarzporphyren bilden mögen, ihrem ganzen Habitus nach aber zweifellos zu den Graniten gehören, wahrscheinlich Randausbildungen oder Apophysen-, Gangausfüllungen sind. Ein bisilicatisches Mineral spielt bei ihnen eine ganz untergeordnete Rolle, ist äusserst spärlich vorhanden, meist von mikroskopischer Kleinheit. Daher besitzen die hierhergehörigen Gesteine helle Farben, weiss, grau, blassröthlich bis kräftigroth wie Nr. 135, 137, 138, 377 und zuweilen wegen ihrer gleichmässig rundlich körnigen Structur sandsteinähnliches Aussehen.[1]) Sie bestehen fast nur aus Quarz und Orthoklas; hier und da findet sich ein Plagioklas, auch als Einschluss im Orthoklas, Mikroperthit, ein einsames, mikroskopisch kleines Glimmerfetzchen, ein Magneteisen- oder Epidotkorn, eine Chloritschuppe. Accessorische Minerale scheinen ganz zu fehlen, an ihre Stelle treten die eben genannten. Die Structur ist einmal eine gleichmässig körnige, wobei Quarz und Orthoklas in isometrischen Individuen ausgeschieden sind und beide xenomorphe Begrenzung haben (Structur 1); oder der Quarz bildet nur eckige, schlauch- und strangförmige Ausfüllungen der Räume zwischen den schön automorphen Feldspäthen (Structur 2); als drittes ist noch aufzuzählen eine pegmatitische (granophyrische, Rosenbusch) Verwachsung von Quarz und Feldspath (Structur 3). Diese drei Structuren kommen getrennt an Handstücken vor, können sich aber

[1]) Mikrosk. Phys. II, pag. 380.

Digitized by Google

in einem Präparat vereinigen; dann ist deutlich wahrzunehmen, dass der „Pegmatit" das letzte Verfestigungsproduct ist. — Während bei Structur 1 die Auskrystallisirung beider Minerale ziemlich gleichzeitig erfolgte, ja die des Quarzes theilweise noch vor derjenigen der Feldspäthe und ruhig und stetig vor sich ging, ist in Structur 2 zwischen dem Beginne der Feldspathausscheidung und der Festwerdung des Quarzes eine geraume Zeit anzunehmen, in welcher der Orthoklas eigene, ausgeprägte Formen gewinnen konnte vor allem da, wo seinen Molekülen der geringste Widerstand entgegengesetzt wurde, in der Nachbarschaft der noch weichen Kieselsäure. Bei Structur 3 ging die Ausscheidung beider Minerale gleichzeitig und sehr rasch und unvermittelt vor sich, so dass keines Zeit hatte, in grösseren selbständigen Individuen und nach den ihm eigenthümlichen Gesetzen Verfestigung zu finden.

Interessant sind diejenigen Gesteine, deren Gemengtheile lediglich in der letzterwähnten Art verbunden sind; sie werden mit dem besonderen Namen Schriftgranit, bez. Mikro-Schriftgranit belegt. Dazu gehören Nr. 135 vom Rio Cesár bei Rosario und Nr. 126 El Rodeo bei Patillal. In letzterem namentlich findet derselbe seine schönste Vertretung und Ausbildung. Es bieten sich dem Auge die mannigfaltigsten Formen, Combinationen, bei gekreuzten Nicols dazu die prächtigsten Farbenzusammenstellungen und Gegensätze dar, ein wahres kaleidoskopartiges Schaustück für polarisirtes Licht. Bald ist der Quarz in Gestalt von scharfbegrenzten Dreiecken, deren Grundlinien gerade, unter einander parallele Linien bilden, wie dies in Cohen's „Sammlung von Mikrophotographien etc. (Lief. V, Taf. XL), ferner in Rosenbusch' „Mikrosk. Physiogr." I, Taf. VIII, Fig. 3, veranschaulicht ist, im Feldspath eingelagert; bald sind es Rechtecke, Rhomben, die innerlich noch einen Feldspathkern einschliessen, bald mondsichelförmige Streifen, geschlossene, ringförmige, mit Feldspath zu Pflanzengeweben ähnlichen Gebilden combinirte Quarzindividuen. Hier waltet der Orthoklas, dort der Quarz vor, so dass einmal dieser, ein andermal jener Wirt zu sein scheint. Oder längliche, angenähert parallel begrenzte Streifen beider Minerale sind parallel mit einander verwachsen, in anderen Fällen zu fächerförmigen, oder federartig dem Schaft eines Pfeiles gleichenden Aggregaten, indem von

[1]) Durch eine Verwechslung der Nummern ist es leider geschehen, dass in der Sievers'schen Liste Nr. 308 als Kalksandstein bezeichnet wurde.

Digitized by Google

einem wirklich vorhandenen centralen Stiel oder einer imaginären Linie nach beiden Seiten im Schliff, in Wirklichkeit wohl nach allen Seiten, unter spitzem Winkel parallele Strahlen auslaufen. Gern gruppiren sich diese parallelstengligen Aggregate um Quarzkörner und Feldspathkrystalle, indem dann die Elemente senkrecht gegen die Flächen der letzteren gerichtet sind. Immer aber sind die Individuen des einen oder anderen Minerales genau gleich optisch orientirt, löschen zusammen aus. „Man hat also eigentlich eine vielfache Durchdringung eines Feldspathkrystalles mit einem Quarzkrystall; dass in dem einen Falle der Quarz, im anderen der Feldspath zum Wirte wurde, d. h. eine mehr continuirliche Entwicklung gewann, lässt sich leicht durch das raschere Wachsthum hier des Quarzes, dort des Feldspathes erklären". [1])

Als porphyrischer Mikrogranit, den granophyrischen (Rosenbusch) Quarzporphyren nahe stehend, ist Nr. 135 vom Rio Cesár bei Rosario zu bezeichnen. Er enthält makroskopisch ausgeschiedene, braungetrübte Orthoklase und einzelne Plagioklase; im Uebrigen stimmt er völlig mit den vorigen Gesteinen überein.

Granitporphyre. Da, wie bereits bemerkt wurde, über die geologischen Verhältnisse dieser Gesteine nichts bekannt, eine Aehnlichkeit, ein Zusammenhang mit Gliedern der gleichmässig körnigen Granite oder der Quarzporphyre nicht vorhanden ist, so geschah ihre Abtrennung und Beschreibung aus rein petrographischen Gründen. Sie sind charakterisirt durch eine Wiederholung der Mineralausscheidung, durch eine feinkörnige, bis dichte mikroskopisch-phanerokrystalline Grundmasse, in welcher sich grössere Krystalle der eisenfreien und eisenhaltigen Gemengtheile abheben. Die Farbe der Haupt-, beziehungsweise Grundmasse ist, da sie meist nur von den eisenfreien Mineralen gebildet wird, eine helle, grau, weiss, rosa, infolge Zersetzung und Infiltration der Feldspäthe mit Eisenhydroxyd kräftig fleischroth oder dunkel graubraun. Von den eisenhaltigen Gemengtheilen findet sich sowohl Hornblende wie Biotit, entweder einzeln, häufiger jedoch beide gemeinschaftlich vor. In einigen Gesteinen konnte die Natur dieses Minerales wegen starker Zersetzung nicht bestimmt werden. Der Biotit bildet meist scharf begrenzte, hexagonale Tafeln von dunkler, braunschwarzer Farbe, in Nr. 119

[1]) Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr. II. pag. 386.

Digitized by Google

von San José grössere, aus kleinen Individuen bestehende, unregelmässige oder Leistenform einhaltende Aggregate, deren primäre Natur indessen zweifelhaft sein dürfte. Als Einschlüsse enthält er reichlich kurze Apatitsäulchen, vereinzelte Zirkone und Erzkörnchen. Biegungen und Knickungen zeigt er durchgehends im Granitporphyr von Arroyo del Agua, Nr. 325; sie sind wohl hier zum Theil Folgen der Zersetzung, der Einlagerung von Epidotkörnern und grauen wolkigen Massen, welche die schmalen Lamellen auseinanderdrängten. Die Zersetzung verläuft in der bekannten Weise, ebenso wie beim Amphibol unter Bildung von Chlorit, Epidot und Eisenhydroxyd. Zuweilen betheiligt sich der Glimmer an der Zusammensetzung der Grundmasse in kleinen Blättchen und unregelmässigen Fetzen (Nr. 266). Die Hornblende ist allenthalben die gemeine, mit bräunlichgrüner Farbe, starkem Pleochroismus und gewohnter Begrenzung durch Prisma und Klinopinakoid, zuweilen nur durch ersteres. Einfache Verzwillingung nach $\infty P\infty$ (100) kommt häufig vor. Zersetzung in Chlorit und Epidot verwischt die Krystallumrisse. Die porphyrischen Feldspäthe, sowohl dem Orthoklas, wie einem Plagioklas angehörend, erreichen nur selten eine Grösse von 1 Centimeter. Das gegenseitige Mengenverhältnis ist ein wechselndes. Gesteine mit vorwaltendem, monoklinem Feldspath stehen den Graniten, solche mit reichlichem, ja vorherrschendem Plagioklas den Quarzdioriten näher; die letzteren enthalten auch am meisten Hornblende und Biotit. Die Menge des Orthoklases steht also hier im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zur Menge der eisenhaltigen Gemengtheile.

Zu den Quarzdioriten neigt am meisten hinüber der Granitporphyr Nr. 147, 148 vom Cesárdurchbruch, von blaugrauer Farbe, mit porphyrischen, labradoritähnlichen Plagioklasen. Er ist auch von allen hierher gehörigen Gesteinen am frischesten und besten erhalten. Seine Feldspäthe, monokline wie trikline, zeigen schönste und ausgeprägteste Zonenstructur und isomorphe Schichtung, erstere oft schon im gewöhnlichen Lichte erkennbar und angedeutet durch concentrisch-schalig angeordnete, staubförmige Einlagerungen. Die Zersetzungserscheinungen bedürfen wegen ihres allgemeinen Vorkommens keiner besonderen Betrachtung. Erwähnt sei nur, dass sich mit basischeren Feldspäthen und Hornblende auch häufiger secundärer Epidot einstellt, welcher in beiden genannten Mineralen wie in der Grundmasse zu finden ist. Mikroklin wurde nicht bemerkt. Mikro-

Digitized by Google

perthit bildet dagegen neben einem polysynthetisch verzwillingten Feldspath und Quarz die Grundmasse des Granitporphyrs Nr. 245, Loma am Coral de los Vesotes; die Albiteinlagerungen sind zwar wie bei den Biotitgraniten sehr zart und fein, trotzdem aber deutlich erkennbar, da sie grössere Zwischenräume farbloser Orthoklassubstanz zwischen sich lassen. Die Quarzeinsprenglinge zeigen die Eigenschaften der Porphyrquarze; es sei daher nicht weiter darauf eingegangen. In dem Granitporphyr vom Cerro Brasilito Nr. 265 sind viele Orthoklase von einem parallelstengligen Aggregat umgeben, dessen säulen- oder leistenförmige Elemente senkrecht gegen ihre Umrisse gerichtet sind und jedes für sich oder zu zweien, höchstens dreien, in einer kleinen Randvertiefung stehen oder vielmehr im Rand wie eingedrückt, eingefressen erscheinen, so dass die Umgrenzung der Feldspäthe einen Wechsel von flachen, welligen Einbuchtungen und nach aussen gerichteten Zacken zeigt. Diese Erscheinung hat ihren Grund in einer Corrosion von Seiten der Grundmassenelemente, wie sie ja häufig zu beobachten ist, besonders deutlich in den Einstülpungen; nur hat das Magma in nächster Umgebung des porphyrischen Krystalls andere Ausbildung erlangt. Das Aggregat ist, wie erwähnt, stengelig und besteht aus verschiedenen Mineralen, einem wasserhellen und einem gelblichen, stärker lichtbrechenden; ersteres gehört dem Quarz, letzteres einem Feldspath an, beide sind pegmatitisch verwachsen. Auf eine andere Erscheinung sei noch hingewiesen, welche sich in dem schon erwähnten Gesteine Nr. 119 von San José an der Mündung des Mamanguéka darbietet. Feldspath und Quarz sind hier besonders starken aufzehrenden Einflüssen ausgesetzt gewesen; dieselben wurden unterstützt von einer mechanischen Zertrümmerung der porphyrisch ausgeschiedenen Krystalle, welche zwar in den anderen Gesteinen auch verbreitet ist, hier aber in besonderem Masse stattgefunden haben muss; die Theile wurden von einander entfernt und dadurch dem corrodirenden Magma, wenn die gedachten Vorgänge nur bei der Auskrystallisirung stattfatten, grössere Angriffsflächen geboten. So kommt es, dass oft nur noch kleine Fetzen mit unbestimmten und verschwommenen Grenzen zu erblicken sind. Auf die Frage, ob diese Vorgänge nur bei der Auskrystallisirung der Grundmasse, oder ob sie auch nachher noch erfolgt sind, wird später bei Betrachtung der von demselben Orte stammenden porphyrischen Hälleflinta Nr. 118 zurückgekommen werden.

Digitized by Google

Die Flüssigkeitseinschlüsse in den Quarzen geben zu keiner weiteren Erörterung Anlass; trotz mannigfacher Versuche konnten hier ebenso wie bei allen bisherigen Gesteinen keine, selbst leicht bewegliche Libellen durch Erwärmen zum Verschwinden gebracht werden. Unzweifelhafte Glaseinschlüsse mit den charakteristischen, breit und dunkel umrandeten Luftblasen, welche den Granitporphyren im Gegensatz zu den Graniten eigenthümlich sind, wurden nirgends beobachtet. Dagegen müssen wohl als solche die Gestalt derselben besitzende Körperchen gedeutet werden, welche fein und scharf umrandet durch einen lichtbläulichen Thon vom Quarz sich abheben und einzeln oder zu mehreren besonders in den Granitporphyren Nr. 245 und 325 reichlich gefunden wurden. Der ebenfalls für diese Gesteine charakteristische Zirkon bietet sich in modellgleich ausgebildeten Krystallen dem Auge dar mit den Flächen ∞P (110), mit diesem oft im Gleichgewicht $\infty P\infty$ (100), endlich P (111). Der normale und häufigste Typus der Grundmassenstructur wird auch hier dadurch hervorgebracht, dass der Feldspath automorph ist, und dass die unregelmässigen, eckigen Räume zwischen seinen Krystallen vom Quarz ausgefüllt werden. In Nr. 245 nimmt dagegen letzterer selbständige Formen an und bildet rundliche bis angenähert dihexaëdrische Körner, gegenüber denen der Feldspath, in diesem Gestein Mikroperthit und Plagioklas, mehr oder weniger xenomorph ist.

In letzteren finden sich dann auch runde Quarze eingelagert, einzeln oder zu mehreren oft so, dass zwischen ihnen nur ein schmales Netz von Feldspath sich hindurchzieht. Die Quarzausscheidung hat hier, wie dies bei den Mikrograniten (Structur 1) und Hornblendegraniten geschildert wurde, theilweise vor, theilweise mit der Verfestigung des Feldspathes stattgefunden.

2. Quarzporphyre.

„Die Quarzporphyre der Sierra Nevada, vielleicht dem Anfang der mesozoischen Periode angehörend, umgrenzen die ganze Nevada im Süden, Südosten, Nordosten und möglicherweise auch im Norden, finden sich sogar im Innern auf den höchsten Gipfeln. Ganz besonders nehmen sie aber den Süd-, Südost- und Ostabhang ein: am ersteren und letzteren, namentlich westlich von Camperucho und nördlich von Treinta sind sie fast Alleinherrscher, und zwischen beiden Orten bedecken sie bedeutende Strecken, besonders am Rande

Digitized by Google

des Cesárthales." [1]) Es können in dieser zahlreichen, durch 46 Handstücke vertretenen Gruppe mehrere räumlich weit getrennte Gesteine durch gemeinsame äussere Merkmale miteinander verbunden werden. So zeichnen sich Nr. 57 vom Rio Azucarabusna, Nr. 60 El Descanso, 61 Aufstieg zum Alto de la Sala, 62 und 63 Pueblo Viejo am oberen Ariguani, 351 Arroyo Arena bei Barbacoa, 353/4 von Fonseca, durch eine tief dunkelschwarze, splittrig brechende Grundmasse aus, die theils körnig, theils ausgezeichnet fluidal, ausser weissem auch intensiv fleischrothen, makroskopisch ausgeschiedenen Feldspath birgt. Nr. 55 56 vom Rio Azucarabusna, 200 aus dem Guatapuri bei Valle de Upar. 257 El Chorreadero, 258 Los Vesotes, 259, 260 Valle de Upar, sind gekennzeichnet durch eine dunkel-violette Grundmasse und durch reichlichen Gehalt an rothgelben Blättchen zersetzten Glimmers. Im Uebrigen schwankt die Farbe der Grundmasse von hellem Grau und Braun, blassem Violett und Roth zu kräftigem Roth und dunklem Schwarz. Besonders mögen hervorgehoben werden Nr. 279, aus dem Guatapuri, ein Felsitporphyr mit tief dunkelschwarzer, fettglänzender Grundmasse, in welcher reinweisse Feldspäthe ausgeschieden sind, und Nr. 154/5 „Weg nach Cuchilla del Machin", mit brauner, pechsteinähnlicher Grundmasse, welche beide den Glauben erwecken, sie gehören glasigen Gliedern der Gruppe an, unter dem Mikroskop sich aber als krystallinisch erweisen. Ueberhaupt fehlen glasige Ausbildungen ganz; Mikrofelsit konnte nur selten und nicht sicher festgestellt werden; möglich, dass Zersetzung ihn zerstört, in krystallinische Aggregate und sphärulitische Gebilde umgewandelt hat; Glasbasis spielt gar keine oder nur eine verschwindende Rolle.

Der Bestimmung und Zutheilung der Gesteine gerade in diese Gruppe bereiteten folgende Umstände Schwierigkeiten:

1. Der zum Theil mangelhafte Erhaltungszustand; stammt doch etwa die Hälfte der Handstücke aus Flüssen, aus dem Moränenschutt, von umherliegenden, der Verwitterung ausgesetzten Blöcken.

2. Das Vorhandensein von Uebergängen zu porphyritischen Gesteinen, von Gliedern, welche reich an Plagioklas und Hornblende sind, wobei nicht sicher festgestellt werden kann am Handstück und Präparat, ob dies eigene oder fremde aufgenommene Bestandtheile sind. Hierher gehören namentlich Nr. 57, 60, 61, 62, 63, 244,

[1]) Sievers, pag. 30 und 26.

Digitized by Google

also Porphyr aus der Umgebung von Valle de Upar am Südostrande der Nevada, wo nach Sievers (pag. 46) die Eruptionsherde zu suchen sind.

3. Das Vorhandensein von tuffähnlichen Gliedern und von Uebergängen in Tuffe.

4. Das Uebergehen in krystalline Schiefer, namentlich hälleflintartige Gesteine (s. Hälleflinten).

Zur Erklärung der beiden letzten Punkte müssen mechanische Einflüsse, geologische Agentien, gebirgsbildende Kräfte und Druck in Anspruch genommen werden, auf deren Wirkung allein eine grosse Anzahl von interessanten Erscheinungen in der Sierra Nevada zurückzuführen ist.

Nach den porphyrisch ausgeschiedenen Gemengtheilen sind die Gesteine dieser Gruppe zumeist den Quarzporphyren, d. h. solchen mit Quarz und Feldspath, in kleiner Anzahl nur den Felsitporphyren, mit Feldspath in grösseren Krystallen, zuzuweisen. Felsite und Pechsteine, Rosenbusch' Felso- und Vitrophyre, fehlen, wie bereits bemerkt. Nach der Ausbildung der Grundmasse gehören sie mit wenigen Handstücken (67, 69, 85, 86, 91, 132 bis 134) den mikropegmatitischen, zum grössten Theil den mikrogranitischen Quarzporphyren (Rosenbusch' Mikrograniten) an. Ich beginne mit den mikropegmatitischen Quarzporphyren.

Sie schliessen sich eng an die gleich struirten Mikrogranite an, mehr als dies bei den anderen Quarzporphyren der Fall ist, und unterscheiden sich von denselben nur durch die kleineren Dimensionen der mit einander verwachsenen Quarz- und Feldspaththeilchen in der Grundmasse und durch den Gehalt an dunklen, eisenführenden Mineralen. Nr. 85 86 vom Cerro del Burro und Nr. 91 von der Templadokette dürften, da sie räumlich nicht weit von einander getrennt sind und auch makroskopisch gleiches Aussehen besitzen, nur dass 85 86 weniger frisch, blass röthlichgelb, oft licht gelblich weiss gefärbt ist, zu identificiren sein. Aus einer körnig erscheinenden Grundmasse heben sich bis erbsengrosse, roh dihexaëdrische Quarze hervor; dieselben sind rundum ausgebildet und leicht loszulösen, fallen oft schon beim Zerschlagen des Gesteines heraus mit Hinterlassung von negativen Krystallen gleichenden Räumen. Der porphyrische Feldspath verschwindet etwas wegen seiner, der Grundmasse gleichenden Farbe. Der bisilicatische Gemengtheil, welcher in Nr. 91

Digitized by Google

deutlich in dunkelgrünen Krystallen hervortritt, ist in 85/86 durch Zersetzung gebleicht. Makroskopisch ganz von diesen verschieden ist Nr. 132—134 aus dem Rio Cesár bei Rosario. In einer grauen, dichten, felsitartig, splittrig brechenden Grundmasse treten die porphyrischen Ausscheidungen mehr zurück, nur die Hornblende macht sich in verstreuten kleinen Krystallen und Krystallgruppen deutlich bemerkbar. Mikroskopisch stimmen sie sämmtlich darin überein, dass ihre Grundmasse fast vollständig aus pegmatitischen, „granophyrischen" Verwachsungen von Quarz und Feldspath besteht, welche in der Gestalt der Elemente, in der Combination derselben geringere Mannigfaltigkeit zeigen, als dies bei den Schriftgraniten beschrieben wurde. Meist sind Quarz und Orthoklas — ersterem gehören die hellen, letzterem die getrübten, röthlich gefärbten Partien an — in langstengeligen Elementen ausgebildet und entweder zu Pseudosphäruliten verwachsen; aus solchen ist fast ganz die Grundmasse von 85/86 zusammengesetzt; oder die Vereinigung geschieht unter gleicher Betheiligung beider in parallelen Richtungen. Oft ist auch der Quarz in dem überwiegenden Feldspath in der bei den Mikrograniten geschilderten Weise eingelagert, neigt hier aber mehr zur Bildung von spindel- und nadelförmigen Gestalten. Der Pegmatit hat dann ein dem Mikroperthit ähnliches Aussehen, so dass es in der That oft schwierig ist, die wirkliche Beschaffenheit herauszufinden. Die Täuschung wird noch erhöht dadurch, dass dieser Pseudomikroperthit wie die anderen Gemengtheile in rundlich begrenzten Körnern auftritt, so gewissermassen selbständiges Mineral wird und die Rolle eines solchen übernimmt. Kranzartige Umrandungen der Quarze und Feldspäthe von seiten des Mikropegmatites sind hier noch allgemeiner und verbreiteter. Der Kranz selbst, welcher scharf gegen die Grundmasse abgesetzt ist, zeigt die verschiedenen, erwähnten Ausbildungsweisen der Verwachsung. Hin und wieder wird der „Granophyr" (= Mikropegmatit) unterbrochen durch richtungslos körnige Aggregate und Nester von Quarz und Feldspath, so dass es hier umgekehrt scheint, als seien sie die letzten Erstarrungsproducte.

Die mikropegmatitischen Quarzporphyre enthalten sämmtlich Quarz und Feldspath makroskopisch ausgeschieden. Letzterer ist sowohl Orthoklas, wie polysynthetisch verzwillingter Plagioklas. Sie zeigen im allgemeinen Leistenform; ihre Umrisse sind jedoch meist durch Corrosion der Grundmasse wellig und buchtig. Zertrümmerungen

Digitized by Google

deuten auf mechanische Einflüsse. Risse sind durch Quarzaggregate verkittet. Schmale, schlauchförmige Einbuchtungen der Grundmasse in den Quarzen lassen ebenfalls pegmatitische Structur erkennen. Glaseinschlüsse wurden nicht beobachtet. Der bisilicatische Gemengtheil gehörte einer grünen Hornblende und einem dunklen Glimmer an, ist aber als solcher nicht mehr vorhanden, sondern zersetzt in Chlorit, welcher in Nr. 69 reizende Sphärulite bildet, und Epidotsplitterchen und fächerförmige Aggregate von Muscovit, namentlich in Nr. 69 vorkommend, dürften ebenfalls secundär sein. Magneteisen ist selten noch erhalten. Braune und graue, staubige, körnige Massen zeugen für seine frühere Anwesenheit. Accessorische Minerale sind noch spärlich vertreten. Hie und da leuchtet ein Zirkon aus der Grundmasse auf. Nur ein Plagioklas in Nr. 133 beherbergte zahlreiche Apatite und Zirkone in kurzen, dicken und ungewöhnlich langen, schmalen Krystallen.

Quarzporphyre mit mikrogranitischer Grundmasse. Mit einer in allen ihren Theilen deutlich erkennbaren Grundmasse ist nur ein einziger Quarzporphyr ausgestattet, Nr. 283 Sabane de los Arhuacos. Die hellen Quarze und röthlich getrübten Feldspäthe bilden in rundlich gleichgrossen Körnern ein gleichförmiges Gemenge, das aber unterbrochen, durchsetzt wird von Adern, Trümern, Nestern eines gröberkörnigen Aggregates unregelmässig gestalteter, buchtig und zahnig verschränkter Quarze, in welches randlich besser krystallographisch begrenzte Feldspäthe hineinragen. Daneben finden sich, namentlich um die porphyrischen Feldspäthe herum, Anklänge an granophyrische Structur. In den übrigen Quarzporphyren haben die Grundmassenbestandtheile so geringe Ausdehnung, dass sie einzeln nicht mehr unterschieden und erkannt werden können. Es sind dann verschiedene Typen zu erkennen, welche durch eine fast gleiche Anzahl Gesteine Vertretung finden. Einmal hat die Grundmasse einen tuff- oder schlammähnlichen Habitus und wirkt auf polarisirtes Licht nur mit dunklen, graublauen Tönen. Heller aufleuchtende Stellen darin sind kleine Quarzsplitterchen oder Muscovitschüppchen. Hierher gehören Nr. 55, 56, 57, 71, 257, 289, 282, 301, 350, 352, 353. Das Einerlei dieses feinen „Schlammes" erfährt mannigfache Unterbrechung durch Trümer und Nester grösserer Quarz- und Feldspathkörner, die regellos, drusig oder sphärulitisch angeordnet sind. Mitunter ziehen schmale, feinkörnige

Digitized by Google

Adern, Gänge der gleichen Minerale, zu welchen sich noch Biotitblättchen gesellen, hindurch und erzeugen dann eine fluidale Structur. Letztere ist entweder blos örtlich, heftet sich an einen einzelnen porphyrischen Feldspath und verliert sich mehr oder weniger weit davon entfernt in der „ruhigen" Grundmasse, oder sie erstreckt sich auf das ganze Gestein, begleitet von einem Wechsel gröber- und feinkörniger Striemen und bandförmig vertheiltem, verschieden gefärbtem Pigment, in letzterem Falle meist schon makroskopisch erkennbar (301, 351, 352, 353).

Ein anderer Typus wird repräsentirt durch die Gesteine Nr. 53, 75, 87, 92, 154, 201, 279. Sie haben, mit blossem Auge betrachtet, ein felsitisches Aussehen, besitzen grosse Härte und splittrigen Bruch. Im Mikroskop erscheint die Grundmasse, wenn nicht färbende Substanzen sie verhüllen, farblos und zeigt oft schon im gewöhnlichen Lichte kleine, säulenförmige Elemente, welche in geraden oder gewundenen Linien und Strängen angeordnet, eine Art Fluctuationsstructur hervorrufen oder radialstrahlige Aggregate, ja Sphärulite bilden (53), letztere bei gekreuzten Nicols charakterisirt durch ein Interferenzkreuz. Im polarisierten Lichte erblickt man einen Wechsel von hellen und dunklen Flecken in der Grundmasse, welche unregelmässig und wenig scharf gegeneinander abgegrenzt sind und beim Drehen des Objectes ihre Lichtintensität undulös ändern, so dass es schwierig ist, immer dunkel bleibende, auf polarisirtes Licht nicht wirkende Stellen zu entdecken. Indessen ist gerade hier, wenn auch wirkliche amorphe Substanz, Glas, fern sein mag, die Anwesenheit von Mikrofelsit anzunehmen, welcher die winzigen krystallinen Elemente verwebt. Die beiden geschilderten Ausbildungsweisen der Grundmasse finden sich in einigen Gesteinen (namentlich in Nr. 351) schlierenartig mit allen erwähnten Abänderungen vereinigt; dazu gesellen sich noch granophyrisch struirte Partien und Trümer von Sphäruliten, so das die Betrachtung von einheitlichem, structurellem Gesichtspunkt aus oft erschwert wurde. Hervorgehoben zu werden verdient ein allerdings stark zersetztes und durch ferritische Massen braun gefärbtes Gestein Nr. 33 Las Tábanas am Alto de las Minas, dessen Grundmasse fast nur aus etwa 0·03 Millimeter grossen dicht aneinander liegenden Sphäruliten besteht. — Der porphyrische Quarz, welcher wohl ursprünglich in gut ausgebildeten Krystallen Ausscheidung und Verfestigung fand, hat seine automorphe

Digitized by Google

Form nur in wenigen Fällen behalten. Selten zeigt er angenähert dihexaëdrische oder langgezogene, sechsseitige, von Rhomboëder und Prisma begrenzte Durchschnitte. Dies findet besonders schön und häufig in Nr. 53, 244, und 282 statt. Oefter sind die Ecken abgerundet und die ebenen Flächen durch Corrosion der Grundmasse mannigfach unterbrochen und verändert. Die schlauchförmigen, mehr oder weniger tief eindringenden Fortsätze der letzteren in den Quarz bedürfen wegen ihrer weiten Verbreitung keine nähere Beschreibung und Erklärung. Festgestellt sei nur, dass auch hier die seltsamsten und sonderbarsten Formen vorkommen, und dass grosse Quarze oft bis auf schmale Reste, mondsichelartige Streifen, „aufgezehrt" sind. Structurunterschiede dieser Einbuchtungen und der Grundmasse wurden nicht bemerkt. Sprünge, Risse, Zertrümmerungen und nachträgliche Verkittung der von einander entfernten Bruchstücke gehören zu den gewöhnlichen Erscheinungen. Die Flüssigkeitseinschlüsse, nicht so häufig wie in den Quarzen der Granite, boten nichts Bemerkenswertes. Glaseinschlüsse mit den charakteristischen, dunkel und breit umrandeten Bläschen gelangten nur in verhältnismässig wenigen Porphyren zur Beobachtung, so in Nr. 33, 282, 304, besonders schön und zahlreich in Nr. 201; hier bot sich neben den gewöhnlichen rhombischen, abgerundet dihexaëdrischen auch ein solcher mit länglich sechsseitigem Durchschnitt dar, also begrenzt von Pyramide und Prisma, desgleichen ein anderer, an welchem durch Auf- und Niederbewegen des Tubus die Dihexaëderform ausserordentlich schön ausgeprägt und körperlich zu erkennen war. Beobachtete langrechteckige Glaseinschlüsse, im Quarz eine ungewöhnliche Erscheinung, sind wohl als Verzerrungen anzusehen. Ausser diesen Interpositionen beherbergte der Quarz selten andere Minerale, vereinzelt Glimmerblättchen. Im gewöhnlichen Lichte compact erscheinende Körner erwiesen sich, wenn darin reichlich andere Minerale zu erblicken waren, im polarisirten Lichte mit Sprüngen und Rissen versehen, auf welchen leicht bewegliche Substanzen, wie Chlorit, Helminth (in Nr. 304 beobachtet), Epidot, Hornblendemikrolithe Eingang gefunden hatten, oder waren mit letzteren secundär entstandene Körneraggregate. Ein Quarzindividuum des Gesteines Nr. 53 zeigte jene, bei dem Uralitgranit Nr. 74 erwähnten, parallelen Linien, welche hier meist nicht den ganzen Krystall durchzogen, sondern aussetzten, um in einiger Entfernung wieder aufzutauchen oder in eine benachbarte zu ver-

Digitized by Google

laufen. Uebereinstimmend mit Kalkowsky's Beobachtungen fielen sie hier mit der Richtung einer Elasticitätsaxe und, wie aus ihrer Lage zu dem aus Pyramide und Prisma gebildeten Krystallumriss zu ersehen war, mit der Hauptaxe zusammen. Mehr noch als in dem obigen Falle drängte sich hier die Ueberzeugung auf, dass es zusammenhängende, nicht an Poren und Flüssigkeitseinschlüsse gebundene Unterbrechungen in der Substanz seien, da der Quarz ganz rein und hell, auch fast frei von Flüssigkeitseinschlüssen war.

Die Feldspäthe gehören in den unzweifelhaften Quarzphorphyren vorwiegend dem Orthoklas an, wenn auch ein polysynthetisch verzwillingter Plagioklas keinem Gestein ganz fern ist. Meist sind beide getrübt, kaolinisirt und verglimmert, wobei jedoch der letztgenannte immer noch ein frischeres Aussehen besitzt. Dieselben Porphyre, welche wohlausgebildete Quarze beherbergen, enthalten auch eben solche Feldspäthe. Sonst verdanken diese, wenn auch nicht in dem Masse wie der Quarz, der Corrosion die abgerundeten Contouren. Meist zeigen sie jedoch unregelmässige, zackige, eckige Formen, welche keine Spur einer Krystallfläche mehr erkennen lassen. In manchen Präparaten gelang es nicht, auch nur einen einzigen, parallel begrenzten, leistenförmigen Durchschnitt aufzufinden; man glaubte ein wahres Trümmerfeld vor sich zu haben. Dies gilt namentlich von den Porphyren aus der Umgegend von Valle de Upar. Der Grund für diese Erscheinung kann einmal darin gesucht werden, dass die betreffenden Gesteine vielleicht den Tuffen nahe stehen, Uebergänge zu solchen sind oder selbst diesen angehören; andererseits besitzt die Annahme Wahrscheinlichkeit, dass während und nach der Verfestigung mechanische Einflüsse vorhanden waren. Wir erinnern uns des in der Einleitung Gesagten, dass die deckenförmig ausgebreiteten Eruptivgesteine der Sierra Nevada bei Entstehung des Gebirges mit aufgerichtet wurden und dass ferner bei der Faltung der Sierra de Perijá die Nevada randlich Störung erfuhr.

Karlsbader Zwillinge sind so weit verbreitet, dass ein Aufführen besonderer Beispiele nicht nöthig erscheint. Einen Zwilling nach dem Manebacher Gesetz glaubte ich in dem Porphyr Nr. 88 bemerkt zu haben. Auf ein Gestein sei aufmerksam gemacht, auf Nr. 154/5 am Weg nach Cuchilla de Machin. Es zeichnet sich vor den meisten anderen Porphyren durch die Frische und scharfe krystallographische Begrenzung seiner porphyrischen Gemengtheile

Digitized by Google

aus. Orthoklas und Plagioklas sind darin bisweilen so klar und durchsichtig, dass man, die Form einmal beiseite lassend, sie mit dem Quarz verwechseln könnte. Die Karlsbader Zwillinge sind hier besonders schön und häufig ausgebildet. — Die Zersetzung verläuft in der gewöhnlichen Weise. In denjenigen Porphyren vorwiegend, welche an Bisilicaten etwas reicher sind, ist auch Epidot vorhanden, in der Grundmasse sowohl wie in den Feldspäthen, in Gesellschaft von Hornblende, Chlorit, Biotit, als einzelne Körner oder Nester und Aggregate bildend. — Ein dunkler grüner oder brauner Glimmer, der zwar allgemein, aber spärlich auftritt, hat der Zersetzung am wenigsten widerstanden. Er ist meist noch kenntlich an den gewundenen, geknickten Lamellen, welche mit Chlorit und Epidotsträngen abwechseln. In dem mikrofluidalen Quarzporphyr Nr. 301 findet sich neben Quarz ein gelber Glimmer in Blättchen und Schuppen in den obenerwähnten gröberkörnigen Striemen; er nimmt also hier an der Grundmasse theil, fehlt in diesem Gestein jedoch auch nicht als porphyrischer Gemengtheil. Reichlicher ist in einigen Porphyren Hornblende enthalten, namentlich in Nr. 75. Sie bildet dunkel schwarzgrüne Säulen, welche im Schliff kaum durchsichtig werden. Beginnende Zersetzung gibt ihr ein fleckiges Aussehen (wohl zu unterscheiden von dem fleckigen Aussehen secundärer Hornblende), indem wolkige, graue Partien mit hellen, grünen, aus Chlorit bestehenden abwechseln. — Primäres Magneteisen tritt sehr selten auf, häufiger bei Gegenwart zersetzter Bisilicate; es dürfte dann letzteren seinen Ursprung verdanken. Leukoxenumrandungen und aus ihnen hervorspriessende Rutilkryställchen legen Zeugnis ab für seinen Titaneisengehalt. Die Anwesenheit des Zirkons bedarf wegen seines allgemeinen Vorkommens und wenig wechselnder Eigenschaften nur kurzer Erwähnung. Als seltener Gast wurde in dem Porphyr Nr. 279 ein einziges durchlöchertes, von einem Chloritsaum umgebenes Granatkorn bemerkt. Apatit bot sich äusserst selten dem Auge und dann mehr in kurzen, gedrungenen, sechseckigen Krystallen dar. Als Grund einer gleichmässigen braunen Färbung oder einer schwarzen Streifung parallel *c* konnten zwar winzige dunkle Körnchen und Kryställchen bemerkt werden, wie dies bereits von Francke[1]) und Schauf[2]) geschehen; ihre Natur

[1]) H. Francke, Studien über Cordillerengesteine. 1875, pag. 23, 24.

[2]) W. Schauf, Untersuchungen über nassauische Diabase. Bonn 1880, pag. 12.

Digitized by Google

blieb jedoch noch bei 960facher Vergrösserung verborgen. Eine rothgelbe Färbung desselben Minerales dagegen, welche immer von Spalten und Querrissen ihren Ausgang nimmt, rührt von eingedrungenem, oft dendritenartig sich ausbreitendem Eisenhydroxyd her. Zu erwähnen ist noch, dass die schwarze Farbe der Quarzporphyre Nr. 351 und 353 dadurch hervorgebracht wird, dass die Grundmasse über und über besäet ist mit einem feinen schwarzen Erzstaub, aus Körnchen und Stäbchen bestehend. Letztere lösen sich bei stärkerer Vergrösserung in eine Reihe von rundlichen, gleichen Elementen auf. In den intensiv rothen Porphyren 198 und 200 zeigt das ferritische, eisenhydroxydische Pigment eine sphärische Anordnung, ist auch dendritenartig in der Grundmasse und in den rissigen porphyrischen Gemengtheilen ausgeschieden. — Die Gesteine Nr. 34 und 304 sind silificirt. Rundliche Räume, Adern, Nester werden ausgefüllt von einem mikrogrobkörnigen Quarzaggregat, dessen Individuen regellos durcheinander liegen oder mit ihrer Längsausdehnung und optischen Axe senkrecht gegen die Wandung gestellt sind. Oft nehmen sie wohl den Raum eines Feldspathes oder bisilicatischen Minerales ein; denn diese verfallen leicht der Silificirung, indem die Alkalien fortgeführt werden und das Eisen in seinen Oxyden und Hydraten sich im Gestein ansiedelt.

3. Syenite.

Nach Sievers (pag. 10, 11) finden sich „die syenitischen Gesteine besonders in zwei Gegenden der Nevada: erstens am Durchbruch des Guatapuri durch die Randketten bei Valle de Upar, zweitens zwischen Caracoli, Treinta und Chorrera. Beide Vorkommnisse haben das mit einander gemein, dass sie dort liegen, wo die granitischen Ketten des Inneren abbrechen und niedriger geworden sind, um in die porphyrischen Randketten überzugehen, ferner dass sie in der Nähe der Granitporphyre gelegen sind, endlich aber, dass sie für die fehlenden Hornblendegranite zu vicariren scheinen, an Stelle derer sie unter den Biotitgraniten hervortauchen".

Dem gleichmässig körnigen eigentlichen oder Hornblendesyenit gehört nur ein einziges Handstück an, Nr. 305, vom Durchbruch des Rancheria zwischen Caracoli und Barreolito. Es ist ein mittel- bis feinkörniges, wohl erhaltenes Gestein, das makroskopisch gleichmässig gemengt erscheint aus röthlichem Orthoklas, bläulichem

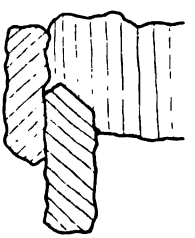
Digitized by Google

Plagioklas und einem dunklen Mineral, zum grössten Theil Hornblende; Biotitblättchen finden sich einzeln verstreut. Der Quarz ist nur in wenigen grossen Körnern ausgeschieden. Im Dünnschliff wird die Hornblende mit ziemlich heller, brauner und grüner Farbe durchsichtig; sie ist zwar an dem kräftigen Pleochroismus und in den Querschnitten an der Spaltbarkeit gut erkennbar, zeigt jedoch nie scharf ausgebildete Formen und krystallographische Begrenzung, eine Erscheinung, welche bei der Structur erklärende Besprechung finden wird. Einfache Zwillinge nach $\infty P\infty$ (100) kommen häufig vor; auch solche mit eingeschalteter Lamelle wurden beobachtet. Sie enthält reichlich eingelagert Magneteisen und Titanit. Letzterer ist ausserdem randlich mit ihr verwachsen. Ein dunkler, brauner Glimmer gewinnt im Mikroskop weitere Verbreitung, als es makroskopisch den Anschein hatte, indem er ebenfalls dem Amphibol eingelagert, mit ihm verwachsen ist und mit Körnern und Krystallskeletten desselben Aggregate bildet. Gegen seine secundäre Natur, gegen sein Entstehen aus der Hornblende spricht das durchgängig frische Aussehen der letzteren. An titanhaltigen Mineralen ist das Gestein ungewöhnlich reich: Titanit erscheint in sehr grossen, fetzenartigen, grauen, gelblichen oder dunkler braunen Partien, sehr häufig mit der Hornblende verwachsen, wie schon oben angeführt, Rutil in zierlichen, modellgleichen Krystallen, auf die bekannte Art an schwarze Erzkörner gebunden. — Zirkon bildet stattliche Krystalle. Apatit, reichlicher als in den Graniten vorhanden, vergesellschaftet sich nicht mit dem Amphibol; seine langen, farblosen, quergegliederten Nadeln sind vielmehr den Feldspäthen eingewachsen. Die Structur ist zwar im allgemeinen jene den Syeniten eigenthümliche panautomorph-körnige; sie trägt jedoch deutliche Spuren starker Störung, bedingt durch die gegenseitige Beeinflussung aller Gemengtheile. Die Feldspäthe und Hornblenden bewahren roh Leisten- und Säulenform, ihre Contouren sind aber selten scharf und geradlinig. Sie drängen gegen einander an, dringen in einander ein, wobei oft randliche Zertrümmerung mit Loslösung kleiner rundlicher oder eckiger Theile stattgefunden hat. Selbst ein grosser Titanit zeigt in der Nachbarschaft eines Feldspathes diese Reibungsbruchstücke. Unter dem allgemeinen Andrängen und Anstürmen hat namentlich die infolge ihrer ausgeprägten Spaltbarkeit leicht zum Aufgeben des Zusammenhanges neigende Hornblende zu leiden

Digitized by Google

gehabt. In sie keilten sich Feldspathleisten ein, schoben die Theile derselben auseinander und gaben sie der ringsum statthabenden Bewegung preis, so dass fetzenartige, nur theilweise von Krystallflächen begrenzte, aber mit ausgezeichneter Spaltbarkeit versehene Amphibolbruchstücke allenthalben zerstreut und zwischen den Feldspäthen eingeklemmt vorgefunden werden. Als Zeichen starken Druckes sind ferner verbogene, zerbrochene Feldspäthe, die undulöse Auslöschung derselben anzusehen. Besonders hervorgehoben zu werden verdient ein Karlsbader Zwilling, dessen Theile unter dem Anstoss eines grossen Orthoklases etwa um die Hälfte ihrer Längsausdehnung auf der Verwachsungsebene sich verschoben haben (siehe Fig. 1).

Fig. 1.



Uralitsyenit. Ein anderes Gestein, welches den Syeniten zugerechnet werden musste, ist Nr. 54, als Geröll im Rio Azucarabusna gefunden und nach Sievers wahrscheinlich auf der Südseite der Cerros de los Cominos anstehend. Es besteht aus Centimeter grossen, vorwiegenden Feldspathkrystallen, einem hellgrünen Mineral und gelbem Epidot, ist zersetzt und bröckelig, so dass nur mit Mühe Präparate hergestellt werden konnten. Der Feldspath, durch Kaolinisirung und Verglimmerung getrübt, entzieht sich näherer Untersuchung; dennoch war an gerader Auslöschung hier und feiner polysynthetischer Verzwillingung nach dem Albit-, oder kreuzweise nach dem Albit- und Periklingesetz anderwärts, welche durch den Schleier hindurchleuchtete, die Anwesenheit von Orthoklas und Plagioklas zu erkennen.

Das grüne Mineral ist eine blaugrüne, pleochroitische Hornblende in breit säulenförmigen Krystallen, welche krystallographischer Endbegrenzung entbehren. Sie enthält zahlreiche schwarze Magneteisenkörner eingelagert. Querschnitte wurden in drei Präparaten nicht beobachtet. Verzwillingung mit eingeschalteter Lamelle parallel der Faserung kam nicht selten vor, in einem Falle eine solche, bei welcher die Zwillingsnaht unter einem spitzen Winkel gegen die Faserung geneigt war, also auf ein beim Augit bekanntes Gesetz nach $P2$ $(12\bar{2})$ deutend. Unzersetzter Augit in directem Zusammenhang mit diesem Amphibol fehlte gänzlich; dagegen wurde ein einziges Korn eines farblosen, beim Schleifen wahrscheinlich theilweise

Digitized by Google

herausgebrochenen Pyroxenes bemerkt, welches zwischen Feldspäthe eingeklemmt war. — Trotzdem keine weiteren Beweise für die secundäre Natur der Hornblende beigebracht werden können, hält sie der Verfasser auf Grund ihres Aussehens für Uralit in dem später zu erörternden Sinne. Da das Gestein eines Amphiboles mit primärem Habitus völlig entbehrt, so ist es, wenn obige Annahme richtig, ehemals ein reiner Augitsyenit gewesen und kann jetzt mit dem Namen Uralitsyenit belegt werden. Kleine hellgrüne, in den Feldspathen angesiedelte und in der Nähe der Uralitkrystalle befindliche Amphibolnadeln wurden als Neubildungen angesprochen. ebenso Epidot, welcher in grösseren Nestern und kleinen Körnchen dieselben Orte aufgesucht hat. Wasserhelle, mit zahlreichen Einlagerungen versehene, von Prisma und Pyramide begrenzte Apatite bilden das einzige accessorische Mineral dieses etwas einförmigen Gesteines.

Syenitporphyre. Die Gesteine Nr. 232—234 vom Guatapuridurchbruch, „den ganzen Pozo Hurtado zusammensetzend und am Ausgang desselben in gewaltigen Blöcken abgesondert" (Sievers, pag. 11), sind schöne typische Vertreter dieser Gruppe. Ihre Grundmasse besitzt die gleiche, fleischrothe Farbe, wie die porphyrischen Feldspathe, welcher Umstand ihnen ein gleichmässig körniges Aussehen verleiht. Die rothe Farbe hat ihre Ursache in einem feinen, die ganze Masse durchsetzenden, ferritischen, im Mikroskop braun erscheinenden Staub. In Bezug auf Grösse der Grundmassenbestandtheile entsprechen diese Syenitporphyre den porphyrischen Mikrograniten oder den Quarzporphyren mit mikrogrobkörniger Grundmasse (bei 100facher Vergrösserung). Die Gesteine Nr. 235—237, von demselben Orte stammend, über Nr. 232—234 lagernd, sind wohl mit letzteren identisch. Sie haben eine gelblichgraue Farbe und stellen eine dichtere Ausbildung und fortgeschrittenere Zersetzungsstadien derselben dar. Ihnen schliessen sich eng an Nr. 318 bis 320 vom Rio Tapias zwischen Tembladera und Treinta. In graubrauner, an Splitterblättchen röthlich durchscheinender Grundmasse sind grosse, weisse Feldspathe, auch einige Quarze eingebettet, Hornblende in Säulen ausgeschieden, welche zum Theil schon mit blossen Augen gelbe Flecken, Zeichen starker Epidotisirung, erkennen lassen. Obgleich die genannten Gesteine noch frisch erscheinen, so bestätigen sich doch an ihnen die für Syenite so

Digitized by Google

charakteristischen, für die Untersuchung wenig vortheilhaften Eigenschaften: leichte Zersetzbarkeit, namentlich Kaolinisirung der Feldspathe mit gleichzeitiger Bildung eines farbigen, ferritischen Pigmentes, das gleichmässig alles durchdringt und überzieht, nicht minder starke Zersetzung der dunklen Gemengtheile in Chlorit und Epidot bis zur Unkenntlichkeit. Die Grundmasse erscheint durchaus krystallin und wird gebildet von Feldspathleisten, die kreuz und quer durcheinander liegen, auch wohl local eine divergentstrahlige oder parallele Anordnung erkennen lassen. Die kleinen Zwischenräume sind mit Quarz ausgefüllt. Letzteres Mineral fehlt auch selten als porphyrische Ausscheidung mit den aus den Quarzporphyren bekannten Eigenschaften. Unter den Feldspathen herrscht bei den Gesteinen vom Guatapuri ein ungestreifter, monokliner entschieden vor, nur zuweilen verräth eine durch den Kaolin- und Pigmentschleier hindurchschimmernde, polysynthetische Verzwillingung die Anwesenheit von Plagioklas; in denen vom Rio Tapias scheint dagegen letzterer dem ersten mindestens an Menge das Gleichgewicht zu halten. Der Plagioklas ist hier noch ausgezeichnet frisch und äusserst fein lamellirt. Der dunkle, bisilicatische Gemengtheil scheint seltener wie in Nr. 232 neben Hornblende auch Biotit gewesen zu sein; gebogene, geknickte, gestauchte, mit Epidot- und Quarzsträngen abwechselnde Chloritlamellen deuten auf letzteren. Häufiger verrathen massigere Formen die ehemalige Anwesenheit von Amphibol. Es wurden schöne Pseudomorphosen von Epidot nach diesem Mineral beobachtet, von ∞P (110) scharf begrenzte Querschnitte. Unzersetzte, braune Hornblende enthält nur Nr. 220 in Fetzen und kleinen Resten. Magneteisen ist reichlicher als bei den Graniten vorhanden, ebenso Apatit.. Ausserdem sind Rutil und Zirkon die einzigen accessorischen Gemengtheile.

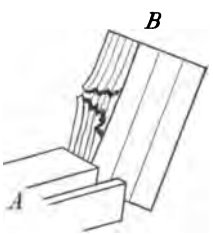
5. Diorite.

Die Diorite der Sierra Nevada sind vorwiegend feinkörnig bis dicht. Mittelkörnige Ausbildung besitzt nur ein einziges Handstück Nr. 102, von der Kette Punta de la Nariz, Abhang zum Rio Guatapuri. An dieses sei, da sich die ersteren von ihm kaum wesentlich unterscheiden, die mikroskopische Betrachtung angeknüpft. Das Gestein ist wohl erhalten und wegen gleicher Betheiligung von Plagioklas und Hornblende graufarbig. Die schmalen, nadelförmigen

Digitized by Google

Säulen des letzten Minerals sind oft in makroskopisch erkennbarer Weise zu radialstrahligen Gruppen vereinigt. Ihre dunkelgrünen, im Schliff dunkel- bis gelbbraun durchscheinenden Individuen erreichen eine Länge von 2 Millimeter und lassen schöne glatte Spaltungsflächen erkennen. Im Mikroskop betrachtet, bekundet sie die „den massigen Gesteinen des Urgebirges und den grossen Eruptivstöcken der paläozoischen Zeit eigenthümliche Beschaffenheit" und „die den grobkörnigen Gesteinen eigene Form, d. h. sie ist weniger scharf terminal begrenzt als in den feinkörnigen und porphyrischen Ausbildungen." Zu der gewöhnlichen Krystallcombination $\infty P . \infty P\infty$ (110 . 010) tritt selten noch $\infty P\infty$ (100). Einfache Verzwillingung nach letzterer Fläche ist nicht selten. Die farblosen Plagioklase erreichen in breitleisten- bis dicktafelförmigen Individuen eine Länge von 1 Millimeter, sind nur nach dem Albitgesetz verzwillingt und so, dass wenige, meist zwei oder drei breite Lamellen einen Krystall bilden. Sie zeigen sämmtlich, selbst in den kleinsten und schmalsten Leisten isomorphe Schichtung. Ihre Helle und Frische verschwindet in der Nähe von, in Zersetzung begriffener Hornblende und macht einer beginnenden Trübung Platz, jedenfalls hervorgerufen durch Zersetzungsprodukte der letzteren. Die Ausscheidung des Feldspathes ist zum Theil vor derjenigen der Hornblende erfolgt; zahlreiche, in dieser eingeschlossene Plagioklase beweisen dies. Einige grössere Amphibole sind so erfüllt und durchdrungen von Leisten des anderen Gemengtheiles, dass sie nur ein skeletartiges Netz zwischen denselben bilden, im ganzen aber die Krystallform bewahrt haben. Anderntheils erlangten beide Minerale zugleich Verfestigung, so dass sie sich mannigfach störten und durchdrangen. Dabei hat oft eine Zertrümmerung und Abtrennung der durch das Einbohren der Plagioklasleisten in Spannung versetzten Partien des Amphiboles stattgefunden, während der Feldspath unverändert blieb oder höchstens bei langen schmalen Leisten eine geringe Stauchung und Biegung erfuhr. Gleiche mechanische Beeinflussung ist zwischen Feldspathleisten zu beobachten. Ein besonders anschauliches Beispiel wurde durch die Fig. 2 dargestellt. Der Krystall *A* hat bei seinem Anstürmen gegen *B* die schwachen Lamellen desselben gebogen; letztere sind an der Stelle der grössten Spannung

Fig. 2.



Digitized by Google

zerbrochen. — Der Quarz füllt, ebenso wie in den Syeniten, in unregelmässigen eckigen Partien die Zwischenräume aus. Feldspath, welcher ihm benachbart, wendet ihm wohlausgebildete Krystallflächen zu. — Ein brauner Glimmer ist nur in wenigen Individuen mit gebogenen und gekrümmten Lamellen vorhanden. Apatit in bis 1 Millimeter in der Länge und 0·08 Millimeter in der Breite messenden Nadeln durchspickt oft benachbarte Hornblenden und Feldspäthe zugleich. Zirkon wurde nur in wenigen Kryställchen als Einschluss im Plagioklas bemerkt.

Zahlreicher sind die feinkörnigen bis dichten Diorite, bez. Dioritaphanite. Dazu gehören Nr. 70, 72 Duriameina, 101 Abhang Guatapuri, Kette Punta Nariz, 277 Rio Guatapuri, Geröll, 363 oberhalb Macotama. Sie sind alle noch verhältnismässig frisch, besitzen eine dunklere Farbe, welche nur durch beginnende Zersetzung eine Aufhellung und Bleichung erfahren hat. Die isomorphe Schichtung der Feldspäthe ist hier ebenso allgemein wie bei dem vorigen Gestein, und selbst in den schmalsten Leisten vorhanden. Quarz spielt dieselbe Rolle wie in Nr. 102. In Nr. 363 sind die Hornblendequerschnitte fast durchgehend mit schön ausgebildetem Orthopinakoid $\infty P\infty$ (100) versehen. Als accessorischen Gemengtheil beherbergt letzteres Gestein grössere Titanitkörner. Sonst geben sie zu keinen weiteren Bemerkungen Veranlassung.

Porphyrische feinkörnige bis dichte Diorite.

In den zu der vorigen Gruppe gehörigen Gesteinen Nr. 70 und 363 ist bereits zu bemerken, dass sich einzelne, durch grössere Dimensionen ausgezeichnete Feldspäthe aus dem sonst gleichmässig körnigen Gemenge hervorheben, ohne dass es indessen zu einem eigentlichen, ausgesprochenen Gegensatz von Grundmasse und porphyrischen Ausscheidungen kommt. Sie bilden aber dadurch den Uebergang zu einer wirklichen porphyrischen Modification, welche man, wenn die feinkörnigen bis dichten Diorite mit dem Namen Mikrodiorite belegt werden, in kurzer und den Zusammenhang wohl bezeichnender Weise porphyrische Mikrodiorite nennen könnte, analog den Graniten, Mikrograniten und porphyrischen Mikrograniten. Ob sie freilich in demselben Verhältnis zu einander stehen, wie letztere, vermag ich nicht zu entscheiden. Die angeführten Gesteine Nr. 70 und 363 dürften indes für die Wahrscheinlichkeit sprechen. Ihre

Digitized by Google

Grundmasse ist etwas quarzreicher und erhält dadurch einen mehr hypautomorph-körnigen Charakter im Gegensatz zu dem mehr panautomorph-körnigen der vorigen. Sie sind nicht mehr so frisch, ihre graugetrübten Feldspäthe heben sich scharf gegen die wasserhellen Quarze ab. Die Hornblende ist zum Theil in Chlorit und Epidot umgewandelt. Porphyrisch ausgeschieden ist Plagioklas, welcher ebenfalls stark getrübt und mit Epidotkörnchen versehen ist, sehr selten eine Hornblendesäule.

Quarz-Uralit-Diorit.

Mit diesem Namen wurden Gesteine belegt, welche aus vorherrschendem Plagioklas, Quarz als wesentlichem Gemengtheil, einer faserigen, uralitischen, nachweisbar aus Augit hervorgegangenen Hornblende und primärem Amphibol bestehen. Es gehören dazu Nr. 107, 109, 112, 113, 116, sämmtlich aus der unmittelbaren Umgebung von Atanquez Cerro Juanita, mittel- bis feinkörnige Gesteine mit einzelnen grösseren, bläulichen, gestreiften Plagioklasen. Die Farbe ist bläulichgrau und erhält durch einen reichlichen, fein vertheilten, bisilicatischen Gemengtheil etwas dunkleren Ton. Unter dem Mikroskop erweist sich letzterer als eine faserige, uralitische Hornblende, wie sie schon mehrmals geschildert wurde und noch ausführlicher bei dem Uralititen behandelt werden soll. Ich verzichte daher hier auf weitere Bemerkungen. Besonders häufig sind in diesen Gesteinen Umrandungen des Uralites mit dunklerem, compactem Amphibol und Uebergänge beider in einander; dabei ist stets festzustellen, dass ersterer mit schwarzen Magneteisenkörnern dicht erfüllt, letzterer dagegen frei davon ist. Bei derartigen Combinationen muss, wie bei dem Hornblendebiotitgranit Nr. 366, die braune Hornblende als aus dem Uralit hervorgegangen angesehen werden. Augitquerschnitte fehlen; dagegen enthielten einige Uralite, namentlich in Nr. 112 und 113, im Innern kleine Reste eines pyroxenischen Minerales. Dasselbe erinnerte mit seiner hellviolettrothen Farbe und den schnurgerade, in parallelen Linien eingelagerten schwarzen Körnchen, welche oft noch im Uralit erhalten waren, an Diallag, konnte jedoch wegen der Kleinheit nicht weiter untersucht werden. Selbständige Hornblendekrystalle mit primärem Aussehen wurden nicht beobachtet. Ob dagegen unregelmässig gestalteter, mit ausgeprägter Spaltbarkeit versehener und ebenfalls mit Uralit ver-

Digitized by Google

wachsener Amphibol mit unverkennbar primärem Habitus wirklich ursprünglich ist, war schwierig oder unmöglich zu entscheiden, besonders deshalb, weil er abermals durch Uebergänge mit der braunen, secundären Hornblende verbunden ist. Merkwürdig wäre allerdings angesichts der im Gestein stattgehabten chemischen Umsetzungen sein guter Erhaltungszustand. — Der Hornblende gesellt sich ein brauner pleochroitischer Glimmer zu. Derselbe ist zum Theil wohl primär und dann in grösseren, quergestreiften Blättern ausgeschieden, mit ersterer verwachsen oder in kleinen Schuppen kranzartig um Magneteisenkörner geschaart. Seine Lamellen sind hier und da verbogen und nehmen zwischen sich die schon mehrfach erwähnten Chlorit- und Epidotstränge. Dasselbe Mineral, in Schuppen und Fetzen im Uralit verstreut, letzteren umrandend, mit Epidot aggregirt, muss dagegen als secundär angesehen werden. — Der Quarz spielt zwar die Rolle eines wesentlichen Gemengtheiles und füllt als solcher in immerhin grossen, zackigen Strängen und Lappen die Räume zwischen den mehr oder weniger automorphen Feldspäthen aus, besitzt im Uebrigen die Eigenschaften des Granitquarzes, entbehrt jedoch hier gänzlich der haarförmigen Rutilnädelchen, die merkwürdigerweise lediglich im Plagioklas und besonders im Mikroperthit eingelagert sind. Der feldspathige Gemengtheil gehört sowohl dem Orthoklas, wie einem triklinen Feldspath an; auch Verwachsungen verschiedener Feldspäthe, in Gestalt des schon erwähnten Mikroperthites finden sich reichlich vor; in ihm haben jedoch die Einlagerungen nicht die mehrfach beschriebene regelmässige Gestalt und Anordnung, sie sind vielmehr rundlich, schlauchförmig, gebogen und oft wirr durcheinander geworfen, radialstrahlig oder in gewundenen Linien, welche sich bald hierhin, bald dahin schlängeln, gruppirt. Dem polysynthetisch verzwillingten Plagioklas gegenüber sind Orthoklas und Mikroperthit als kieselsäurereichere Minerale und spätere Ausscheidungen xenomorph, sie spielen eine dem Quarz ähnliche Rolle. — Das in grösseren Körnern reichlich vorhandene Magneteisen scheint meist titanhaltig zu sein, denn nur selten fehlt der Leukoxenhof. Selbstständiger Titanit in wasserhellen Krystallen und Apatit bilden die einzigen accessorischen Minerale. Der Apatit hat die Form grösserer, von Pyramide und Prisma begrenzter, wasserheller Individuen und ist reich an Flüssigkeitseinschlüssen und dunklen Interpositionen, die häufig parallel oder senkrecht zur Verticalaxe angeordnet sind.

Digitized by Google

Epidot findet sich zwar in kleinen Körnchen und Kryställchen in allen erwähnten Hauptgemengtheilen, ist aber nur verhältnismässig spärlich vorhanden.

6. Dioritporphyrite.

Die Dioritporphyrite zeigen eine ähnliche Ausbildung wie die Quarzporphyre. Auch bei ihnen ist Glas vollständig fern. Den porphyrischen Mikrodioriten schliessen sich eng an die Gesteine Nr. 73 und 93 von „Duriameina-Mamankanak" und Nr. 301/2 „zwischen Guanabano und Fonseca". Sie unterscheiden sich von ersteren nur dadurch, dass die Grundmassenbestandtheile, welche ein getrübter, mit braunem, ferritischem Staub erfüllter Feldspath, Quarzfetzen, die Interstitien ausfüllend und Hornblendesäulen von durchschnittlich 0·03 Millimeter Breite und 0·4 Millimeter Länge sind, geringere Ausdehnung besitzen. Sie sind also Dioritporphyrite mit holo- und phanerokrystalliner, mikrodioritischer Grundmasse. — Einem anderen Typus gehören Nr. 98 von Donachui und Nr. 58 „Hügel östlich des Rio de los Clavos" an. Mikroskopisch erkennt man in ihrer Grundmasse kleine Feldspathleistchen, welche bei ersterem Gestein etwa 0·03 Millimeter breit und 0·3 Millimeter lang sind und regellos kreuz und quer zerstreut liegen. In Nr. 58 besitzen sie eine schärfere Begrenzung, obgleich sie kleiner sind (0·01 Millimeter breit und 0·08 Millimeter lang) und lassen schon bei gewöhnlichem Lichte wahrscheinlich eine durch winzige Stäubchen besetzte scharfe Linie erkennen, welche sich im polarisirten Lichte als Naht zweier verzwillingter Individuen kundgibt. Sie sind hier parallel angeordnet und erzeugen Fluctuationsstructur. In beiden Gesteinen werden nun diese Leisten verwebt durch eine structurlose, aber krystalline Masse. Sie wirkt auf polarisirtes Licht mit ziemlich kräftigen, in dem einen Fall graublauen und gelblichweissen, ja rothgelben, in dem anderen mit dunkelgraublauen, bläulich milchweissen Tönen und bringt den bei den Quarzporphyren erwähnten Wechsel von hellen und dunklen Flecken hervor, welche unregelmässig und oft undeutlich gegen einander abgegrenzt sind und bei Drehung des Präparates ihre Farben und Intensitäten „huschend" austauschen. Auch hier war es nicht möglich, eine isotrope, dunkelbleibende Stelle zu entdecken. In der Grundmasse des ersterwähnten dieser Gesteine finden sich kleine, strichartige Fetzen oder winzige Schuppen eines schmutziggrünen Minerales zerstreut, welches Chlorit und Biotit sein mag.

Digitized by Google

Das Präparat von Nr. 58 erscheint dicht besäet mit einem Staub tiefschwarzer Körnchen, welche die dunkle Farbe des Gesteines bedingen; durch *HCl* verschwinden sie und entblössen eine wasserhelle Grundmasse; sie dürften also dem Magneteisen angehören.

Zu erwähnen ist noch das Gestein Nr. 121, welches nach Sievers in dem Granit Nr. 120 vom Badillofluss einen wenig mächtigen Gang bildet. Dasselbe hat basaltähnliches Aussehen und besitzt dunkle, dichte Grundmasse, in der etwa 1 Millimeter messende, schmale Feldspathleisten und kleinere Krystalle eines dunklen Minerales liegen. Diese Grundmasse erscheint im Mikroskop braun wolkig und nicht individualisirt, da sie im polarisirten Licht bei Drehung des Präparates dunkel bleibt und nur hie und da winzige gelbe anisotrope Stellen erkennen lässt. An dünneren Stellen, namentlich an den Rändern des Schliffes gewahrt man jedoch schon bei 100facher Vergrösserung, dass sie aus dicht gedrängten, kurz säulenförmigen Kryställchen besteht, welche von dunklen, scharfen Linien umrandet, von gelbgrüner Farbe und stark glänzend sind. Uebergänge in etwas grössere pleochroitische Säulchen legen die Wahrscheinlichkeit nahe, dass es Hornblendemikrolithe seien. Die sie verbindende Substanz ist farblos; weder sie, noch die Mikrolithe wirken auf polarisirtes Licht. Der Grund dafür kann nur in der mannigfachen Strahlenbrechung und Reflexion gesucht werden, da etwas grössere Säulchen mit wechselnden Farben aus der dunklen Masse hervorleuchten. — In allen Porphyriten ist Plagioklas und Hornblende porphyrisch ausgeschieden. Während die Hornblende der mikrodioritischen Porphyrite ganz mit derjenigen der Diorite etc. übereinstimmt, zeigt die der letzterwähnten Gesteine namentlich in Nr. 58 und 121 die Eigenschaften des basaltischen Amphiboles. Sie ist ausgezeichnet krystallographisch begrenzt, hat scharf ausgeprägte Spaltrisse, lediglich braune Farbe und in Nr. 58 Opacitrand. Das Orthopinakoid $\infty P\infty$ (100) ist meist und gut entwickelt, selbst bei Opacitrand deutlich erkennbar. Zwillinge sind häufig.

7. Diabase.

Ein gleichmässig körniger Diabas liegt aus der Sierra Nevada nicht vor. Wohl aber ist aus einem solchen eine indianische Axt gefertigt, welche von La Cuchilla, Rio Santa Clara bei Dibulla stammt. Es ist ein typischer, dunkelgrüner Diabasaphanit, welcher unter dem Mikroskop zwar noch ziemlich helle und frische, meist einfach

Digitized by Google

verzwillingte, langleistenförmige Plagioklase zeigt, dessen Augit aber grösstentheils in unbestimmte, grünlichgraue wolkige Massen zersetzt ist. Im übrigen kann darüber nichts weiter bemerkt werden. Interessant ist, dass auch auf den benachbarten Inseln Aruba und Curaçao nach Martin[1]) die kleinkörnigen bis dichten Diabase von den früheren Bewohnern ebenfalls zu Streitäxten verarbeitet wurden.

Ein schöner porphyrischer, feinkörniger Diabas ist Nr. 367 (Geröll von San Miguel) nach Sievers vielleicht aus der Schneekette stammend. Es ist ein dunkles, fast schwarzes Gestein, in welchem man mit blossem Auge ebenso gefärbte bis 5 Millimeter grosse Plagioklase nur vermöge ihres Glanzes und ihrer Zwillingsstreifung von der Grund- bezw. Hauptmasse unterscheiden kann. Mikroskopische Betrachtung lehrt, dass die Feldspäthe ihr dunkles Aussehen massenhaften Einlagerungen schwarzer Nädelchen verdanken und einer unregelmässigen, fleckenweisen, chocoladebraunen, wolkigen Trübung, Erscheinungen, wie sie beide den Gabbrofeldspäthen eigen sind. Bei 960facher Vergrösserung erkennt man als wahrscheinliche Ursache der letzteren winzigste staubartige Körnchen, „deren absolut sichere Bestimmung bisher nicht gelungen ist[2])“ und auch hier unmöglich war. Die schwarzen Nädelchen, bei stärkerer Vergrösserung wasserhelle, dunkel umrandete Krystalle darstellend, sind zwar im allgemeinen reihenförmig in zwei Richtungen angeordnet, welche sich unter einem Winkel von etwa 70 – 80° schneiden. Irgend welche gesetzmässige Beziehung derselben zu krystallographischen oder optischen Constanten konnte nicht festgestellt werden, da die eine Richtung einmal zwar parallel zu den Zwillingsnähten verlief, ein andermal indessen gegen dieselben geneigt war. Dass die Kryställchen ebenso wie im Quarz dem Rutil zugeschrieben werden, dem steht hier nichts entgegen. Ausserdem beherbergt der Feldspath schwarze Erzkörner, kleine als solche erkennbare Augite und wasserhelle oder grünliche, stark licht- und doppelbrechende Körper, welche meist mit einem Erzkörnchen behaftet sind. „Man kann dieselben mit Vogelsang[3]) für augitisch halten.“ — Die porphyrischen Augite

[1]) Geolog. Studien über Niederländisch West-Indien. Leyden 1887, 1. Lieferung, pag. 50, 51, Anmerkungen.

[2]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 135.

[3]) H. Vogelsang, Sur le labradorite coloré de la côte de Labrador. — Arch. Néerland 1868 II.

Digitized by Google

sind im Schliff fast wasserhell bis licht röthlich, unregelmässig begrenzt und meist frisch; nur peripherisch zeigen sie Amphibolisirung. Die randliche Hornblende ist schmutziggrün, ohne jegliche Spaltbarkeit und kann ihrem Aussehen nach nur als secundär aus dem Augit entstanden angenommen werden. Von dieser schmalen Umsäumung aus erstrecken sich in das Innere des Pyroxenes kleine aus Erzkörnchen bestehende Strahlen, welche als Vorboten der in Rede stehenden Umwandlung anzusehen sind, da dieselben im unzersetzten Augit sowohl wie im Amphibol fehlen. Als porphyrische Ausscheidungen sind ferner grosse, regelmässig gruppirte Aggregate verschiedener Minerale zu deuten. Das Innere derselben bildet gewöhnlich ein Haufen von Magnet- und blauschwarzen Titaneisenkörnern und -stäubchen; darum legt sich eine Zone von farblosem Augit in rundlichen Körnern oder radialgestellten Stengeln. Die Peripherie nimmt ein Durcheinander von Glimmerlamellen und -schuppen und hellgrünen, wie es scheint amphibolisirten Pyroxenkörnern ein. Manchen derartigen Aggregaten fehlt das Erzcentrum und Augit bildet den Kern. — Zwillinge des Pyroxenes nach $\infty P\infty$ (100), auch nach $P2$ ($12\bar{2}$) sind nicht allzuselten. An der Bildung der Grundmasse betheiligt sich ein schmalleisten- oder dick tafelförmiger, einfach oder polysynthetisch verzwillingter Feldspath und Augit in unregelmässig begrenzten Partien. Letzteren legen sich gern Erzkörner und Glimmerblättchen an. Auch Quarz, mehr in xenomorphen Individuen als Ausfüllungsresten, ist der Grundmasse nicht fern. Apatit findet sich reichlich in kleinen Krystallen allen Gemengtheilen eingelagert, vorwiegend jedoch in der Grundmasse und erlangt hier oft bei einer Breite von 0·02 Millimeter eine Länge von 1·5 Millimeter.

Porphyrische Quarzdiabase.

Die in dieser Gruppe zusammengefassten Gesteine entsprechen ihrer Ausbildung nach den Quarz-Uralit-Dioriten; vielleicht gehört auch ein Theil derselben in der That zu den Dioriten. Mangelnde Kenntnis der geologischen Verhältnisse und ungünstiger Erhaltungszustand machte eine Trennung und eventuelle Zutheilung zu letzteren unmöglich. Sie besitzen durchgehends eine helle, graugrüne oder grüngraue Farbe, wie sie Gümbel's Leukophyren eigen ist. In einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse enthalten sie weisse oder grünliche, bis 5 Millimeter grosse Feldspäthe; ein bisilicatisches

Digitized by Google

Mineral tritt nur selten in makroskopisch erkennbaren Krystallen hervor. In Bezug auf Structur der Grundmasse gleichen sie auffällig den porphyrischen Mikrodioriten. Quarz ist wie dort reichlich vorhanden. Während er einestheils seine primäre Natur sofort dadurch zu erkennen gibt, dass er als letztes Ausscheidungsproduct die Räume zwischen den automorphen Feldspäthen ausfüllt, ist es in anderen Fällen schwierig oder überhaupt nicht möglich, zu entscheiden, ob er ursprünglich oder secundär sei. Das eisenhaltige bisilicatische Mineral ist ein im Schliff stets farbloser oder nur lichtgelblich gefärbter Pyroxen, oft sehr dem Epidot gleichend; meist kann jedoch dieser an dem Pleochroismus und den grellen Polarisationsfarben erkannt werden. Die secundäre Natur einer grünen faserigen bis stengeligen Hornblende geht unzweifelhaft aus eingeschlossenen Resten unzersetzten Augites, aus erhaltenen Augitformen hervor oder kann so gut wie sicher angenommen werden auf Grund des daneben vorhandenen Augites und der Uebergänge von diesem zu Uralit. In manchen Gesteinen ist indessen primäre Hornblende jedenfalls anwesend oder vorhanden gewesen. Chlorit und Epidot verdanken ihr das Dasein. In einem Präparat des Gesteines Nr. 124 vom Cerro Rodeo waren eine Pseudomorphose von Epidotkörnern und Glimmerschuppen nach Augit und eine solche von Glimmer nach Hornblende die einzigen erkennbaren Spuren der früher vorhandenen Minerale. Oft ist es schwer, zu sagen, ob man primären oder secundären Amphibol vor sich hat. Nr. 142 vom Cesárdurchbruch bei Rosario enthält neben Chloritpartien und Epidotkörnern unregelmässige Fetzen einer Hornblende, deren braune Farbe auffällig ist durch ihren grellen Ton und ihr „unechtes" Aussehen. Dieselben Fetzen finden sich auch neben unzersetztem Augit in den porphyrischen Feldspäthen als Einschluss.

Dasselbe Präparat zeigte einen einzigen makroskopisch ausgeschiedenen, 4—5 Millimeter grossen, fast farblosen Augitkrystall, an welchem, wie dies ähnlich schon bei dem Hornblende-Biotitgranit Nr. 366 beschrieben wurde, die Bildung von Uralit, d. i. faseriger, von brauner compacter Hornblende, auch die von Epidot, unabhängig von einander, vermittelt und unvermittelt beobachtet werden konnte. Das Aeussere des Krystalles scheint vollständig frisch und unversehrt zu sein; die Umwandlung hat hier nicht wie gewöhnlich peripherisch begonnen, sondern im Innern oder auf vorhandenen,

Digitized by Google

zahlreichen und breiten Sprüngen. Die letzteren schon sind vielfach von grünen, faserigen, schmalen Rändern begrenzt, welche an den Grenzen gegen den unzersetzten Augit hin eine Anreicherung der Magneteisenkörner erkennen lassen. Im Innern des Krystalls fällt zunächst eine grössere, faserige Partie auf, welche unregelmässige, mit zackigen Fortsätzen versehene Gestalt besitzt und in Sprünge ausläuft, an den Grenzen gegen den Augit ebenfalls schwarze, der Faserung parallele, strichförmige Einlagerungen zeigt; zuweilen geht die hellgrüne Farbe dieses Uralits durch Zwischentöne über in jene oben erwähnte grell röthlichbraune; damit verschwindet zugleich die Faserung. Auf letztere Weise charakterisirte Stellen liegen nun auch selbständig und ebenso unregelmässig contourirt im Augit, sind gegen denselben scharf abgesetzt oder gehen wie oben beschrieben in denselben über. In recht auffälliger Weise beherbergen sie innerlich ein Magneteisenkorn oder um ein solches zieht sich ein Saum dieser braunen Hornblende derart, dass dünneren Stellen des ersteren eine grössere Breite der letzteren entspricht (siehe Fig. 3), eine Erscheinung, welche die Vermuthung erweckt, Magneteisenkorn und brauner Hornblendesaum seien genetisch abhängig von einander; ersteres sei bei der Umwandlung des Augites die Veranlassung gewesen, dass sich braune compacte und nicht helle faserige Hornblende bildete. Die geschilderte Erscheinung ist bereits Macpherson[1]) in ähnlicher Weise begegnet und aufgefallen, „indem in der Nähe von Magnetit das Amphibolmineral braun und stark pleochroitisch ist, als hätte es Eisen aus dem Magnetit aufgenommen". Die Aehnlichkeit der in der Grundmasse und in den Feldspäthen befindlichen oben erwähnten Hornblendefetzen mit „unechtem" Aussehen mit dem eben geschilderten Augitkrystall eröffnet für erstere die Möglichkeit secundären Ursprungs aus Pyroxen; sicher zu beweisen ist es jedoch nicht. — Der Epidot ist in diesen Gesteinen massenhaft vorhanden. Er gesellt sich der Hornblende, dem Uralit, Chlorit zu, ist mit dem Augit, von dem er durch seinen Pleochroismus und seine citronengelbe Farbe bei schwächster Lichtabsorption sich unterscheidet, oft so unvermittelt verbunden,

Fig. 3.

[1]) J. Macpherson, Descripcions de algunas rocas que se encuentra en la Serrania de Ronda. — Anal. Soc. Esp. de hist. nat. Madrid 1879, VIII, pag. 229 bis 264. Ref. N. J. f. M. 1881, II, pag. 221.

Digitized by Google

dass er primär mit demselben verwachsen scheint. Er bildet andererseits wohl und scharf contourirte Pseudomorphosen nach Pyroxen und Feldspath, besonders in Nr. 96 vom Rio Donachui, oder er wird als Kern eines solchen Krystalls von schmalen Rändern des unzersetzten Mutterminerales umgeben. In Körnchen und Kryställchen ist er überall verstreut, leitet in dieser Gestalt die Epidotisirung, namentlich der Feldspäthe ein. — Accessorische Minerale treten in diesen Gesteinen fast ganz in den Hintergrund. Zu erwähnen sind nur in Nr. 374 von San Antonio zahlreiche bis 0·4 und 0·5 Millimeter grosse Titaneisenkörner mit schönen Leukoxenrändern und eben solchen parallelen Streifen, welche den Krystall durchziehen.

8. Diabasporphyrite.

Diabasporphyrit bildet die letzten Hügel gegen die Ebene des Cesárthales zu zwischen Badilla und La Junta (Nr. 284) und ist als Geröll gefunden worden im Rio Dibulla Nr. 376, 377, 378. Von diesen stellen Nr. 377 und 378 dunkelblaugraue, gelbgrünlich gefleckte, flach muschelig, fast parallel plattig brechende Gesteine dar. Nr. 376 ist grauschwarz, äusserst hart und splitterig brechend, endlich Nr. 284 ebenfalls hart, etwas heller grünlichgrau. Während in Nr. 376 nur wenige makroskopische Ausscheidungen, kleine, grünglänzende Augite, an Nr. 377 und 378 ausser diesen noch der Grundmasse gleichgefärbte, nur durch das Blitzen der Zwillingsnähte hervortretende Plagioklase und stecknadelkopf- bis erbsengrosse, hellgelbe, zuweilen grünliche, wachsglänzende Flecken zu erkennen sind, ist 284 an porphyrischen Feldspäthen und Augiten reich. In Bezug auf die erwähnten Flecke oder vielmehr körperlichen Gebilde — denn solche sind es — stellt sich bei mikroskopischer Betrachtung die interessante und für spätere Gesteine höchst wichtige Thatsache heraus, dass dieselben in Umwandlung zu Epidot begriffene Feldspäthe sind. Von diesem Process sind alle Stadien und Uebergänge zu beobachten: Feldspäthe, bei denen die Pseudomorphose damit beginnt, dass im Innern auf den Zwillingsnähten, Sprüngen und Spaltrissen je nach der Grösse wasserhelle oder hellgelbe, auch kräftig schmutziggelbe Epidotkörnchen und -putzen sich angesiedelt haben; solche, bei welchen die Verdrängung der Feldspathsubstanz weiter fortgeschritten, bis endlich der ganze früher durch letzteren eingenommene Raum von einem

Digitized by Google

gröberkörnigen Epidotaggregat erfüllt ist. Damit geht Hand in Hand ein allmäliges Verschwinden der scharfen krystallographischen Begrenzung der Feldspäthe. Das „Schmarotzermineral" Epidot greift über die Contouren derselben hinaus, rundet die Ecken und Kanten ab, baucht die ebenen Flächen aus, so dass schliesslich rundliche kugelige Gebilde entstehen, wie wir sie — darauf sei hier vorweg hingewiesen — unvermittelt und fertig bei den Uralititen wieder finden werden.

Der Augit unterscheidet sich im frischen Zustande nicht von dem der vorigen Gesteine. Er zeigt zum Theil rundliche, zum Theil scharf krystallographisch begrenzte Formen und häufig Verzwillingung nach $P2$ $(12\bar{2})$. Die Zersetzung ist verschiedenster Art; als Producte derselben treten Chlorit, Epidot und die in unseren Nevadagesteinen so seltenen secundären Minerale Calcit und Serpentin gleichzeitig auf. In letzteren sind oft kleine, einmal braune oder grünschmutziggelbe Kügelchen zu bemerken, ein ander Mal auch im Gestein verstreut graue, weissliche, gleiche Körperchen. Während letztere identisch sein mögen mit den von Schenk[1]) als Titanit gedeuteten und von Stecher[2]) als solcher analysirten Dingen, möchte ich dagegen die ersteren mit Rohrbach[3]) und Törnebohm[4]) dem Epidot zuweisen. „Sie besitzen", wie letzterer beschreibt, „rauhe Oberfläche, erweisen sich bei starker Vergrösserung als ein Aggregat eines grünlichgelben, lebhaft polarisirenden Minerales." In diesen Gesteinen ist ausserdem von den weniger deutlichen und nicht sicher deutbaren Kügelchen ein Uebergang vorhanden zu grösseren, ihrer Natur nach zu erkennenden Epidotaggregaten, welche, ihnen benachbart, im Chlorit eingebettet sind, aus diesem förmlich „herausblühen". Mit letzterwähnter Erscheinung in Verbindung zu bringen ist vermuthlich Folgendes: Die Augite namentlich im Gestein Nr. 377 sind umgewandelt in ein Mineral von eigenthümlichem Aussehen, welches, mit Chlorit stets verbunden, Pseudomorphosen

[1]) Die Diabase des oberen Ruhrthales. Bonn 1884, pag. 24. Verhandl. naturh. Ver. preuss. Reinl. u. Westph. 1884, pag. 77.

[2]) Contacterscheinungen an schottischen Olivindiabasen Diese Mitth. 1887, IX, pag. 145.

[3]) Ueber die Eruptivgesteine im Gebiete der schles.-mähr. Kreideform. Diese Mitth. 1885, VII, pag. 22.

[4]) Ueber die wichtigen Diabas- und Gabbrogest. Schwedens. N. J. f. M. 1877, pag. 261.

Digitized by Google

nach Pyroxen bildet. Es hat eine schmutzig-goldgelbe Farbe, rauhe Oberfläche, ist von unregelmässigen tiefen Rissen durchzogen, welche plumpe, klobige, wie geschwollen aussehende, rundliche Stücke abgrenzen. Um diese herum und in den Rissen findet sich immer Chlorit. Im polarisirten Lichte ist es roth und gelb gefleckt und gestreift. Die Farben gleichen denen des Epidots, erscheinen jedoch gleich dem Gelb im gewöhnlichen Licht wie gedämpft oder verschleiert. An dünneren Stellen, auf Brüchen oder an den Grenzen gegen den Chlorit bemerkt man durchsichtige, fast wasserhelle oder reine gelbe Farben und eine körnige Structur, bei gekreuzten Nicols reinere, dem Epidot angehörende Töne. Diese Thatsache, sowie anderwärts beobachtete Epidotkörner, welche, randlich umgeben und theilweise von Chlorithäutchen bedeckt, dieselben Eigenschaften besitzen, liefern eine wahrscheinliche Erklärung. Das goldgelbe Mineral ist ein Epidotaggregat, welches von Chlorithäutchen bedeckt und vielfach durchwoben ist, durchwoben deshalb, weil beim Aetzen mit *HCl* zwar der umgebende Chlorit gelöst und die Ränder freigelegt werden, die optischen Eigenschaften der Körner sich aber nicht verändern. Die schmutziggrüne Farbe des Chlorites beeinträchtigt das „Freudiggelb" des Epidotes im gewöhnlichen, die dunkelblauen Töne des ersteren die lebhaften Polarisationsfarben des letzteren im polarisirten Lichte. Da, wo ersterer zurücktritt oder nicht vorhanden ist, kommen die Eigenschaften des letzteren ungehindert zum Vorschein. Dass der Epidot aus und in dem Chlorit seinen Ursprung nimmt, ist in einigen Präparaten besonders deutlich sichtbar. Hier sieht man ein kleines, einzelnes Epidotkorn mit eigener Farbe und Lichtbrechung im Chlorit liegen, dort ein mit letzterem durchwobenes Aggregat, an anderer Stelle ist nur noch ein Rest des Chlorites vorhanden, in welchen die grössere Epidotpartie baum- und strauchartige Fortsätze entsendet. — Ein in Nr. 378 vorhandener grösserer Quarz mit abgerundeten Contouren ist als mechanischer Einschluss charakterisirt durch einen ihn umgebenden Kranz von Augitkryställchen. — Die Grundmasse ist in allen Gesteinen verhüllt durch dichten braunen, ferritischen Staub; doch leuchten bei gekreuzten Nicols kleine, etwa 0·05 Millimeter lange, Fluctuationsstructur bedingende Feldspathleistchen daraus hervor. Die grosse Härte und der splitterige Bruch des Porphyrites Nr. 376 sind verursacht durch zahlreiche mikroskopische Aederchen, welche mit

Digitized by Google

einem äusserst feinkörnigen Quarzaggregat oder mit Sphäruliten, wahrscheinlich von Chalcedon, ausgefüllt sind; im polarisirten Lichte geben letztere bei Drehung des Präparates das ihnen eigenthümliche stehende Kreuz. Nester mit denselben Dingen dürften als Querschnitte derartiger erweiterter Gänge anzusehen sein. Auch porphyrisch ausgeschiedene Gemengtheile sind in den Silificirungsprocess hineingezogen worden, namentlich Feldspäthe; es war zu bemerken, dass solche, im Bereiche einer Quarzader gelegen, auf ihren Sprüngen und Nähten kleine Quarzkörnchen beherbergten, welch letztere mit ihren lebhafteren Polarisationsfarben vom Feldspath sich abheben.

Zu den Diabasporphyriten gehört wahrscheinlich auch Nr. 272 vom Rio Guatapurí. Die Grundmasse ist etwas gröber als diejenige der vorigen und besteht aus breitsäulen- und dicktafelförmigen Feldspäthen. Der bisilicatische Gemengtheil, in bis 4 Millimeter grossen Säulen ausgeschieden, ist vollständig und durchgehends in eigenthümlich regelmässiger Weise zersetzt, ohne ein Erkennungszeichen hinterlassen zu haben. Das Innere eines derartigen Krystalles bildet gewöhnlich ein Epidotaggregat; darum legt sich eine dünne Schichte schwarzer Erzkörner und -stäubchen; die breitere Randzone besteht aus grünem, chloritischem Staub. Diese Reihenfolge ist nicht selten an einem Individuum zweimal vorhanden; dabei dringen die beiden äusseren Zonen in das Innere ein und verästeln sich daselbst. Bei dem gänzlichen Mangel an Spuren des ursprünglichen Minerales konnte für die Deutung nur der Umstand dienen, dass in dem erwähnten Gestein Nr. 377 vereinzelte gleiche Zersetzungsformen gefunden wurden. Erwähnung mögen in Nr. 272 noch grössere durch Eisenhydroxydimprägnation roth gefärbte Apatite finden.

Uralitporphyrite.

Während merkwürdigerweise in den vorigen Gesteinen Uralit vollständig fehlte, an dessen Stelle Serpentin und Chlorit vorhanden war, ist in den folgenden der Augit fast ganz amphibolisirt.

Man hat solche Gesteine mit dem passenden und bezeichnenden Namen Uralitporphyrit belegt. Dazu gehört Nr. 59, niedrige Hügel am Rio de los Clavos bildend; Nr. 322—324 setzen den gesammten Stock des Berges Potrero de Venancio von Estanico del Chorro 300 Meter bis zum 1160 Meter hohen Gipfel zusammen und zeichnen sich durch plattige Absonderung aus. — Die Grundmasse

Digitized by Google

aller dieser Gesteine besteht gleich derjenigen der Diabasporphyrite aus kleinen, fluidal angeordneten Feldspathleisten, welche trotz ihrer geringen Ausdehnung noch einfache Verzwillingung erkennen lassen. Denselben gesellen sich kurze Mikrolithe eines wasserhellen oder grünlichen Minerales zu, welche besonders in 322 und 323 im Präparat dicht gesäet erscheinen und den Grundmassenfeldspath an Menge noch übertreffen. In Nr. 59 und 324 mögen sie durch wolkige trübe Massen verdeckt oder selbst zersetzt sein. Sie gehören wohl dem Augit an. An sie heften sich kleine, schwarze Erzkörnchen, welche das ganze Gesichtsfeld bedecken und den Gesteinen die dunkle Farbe verleihen. Die porphyrischen, meist langleistenförmigen, verzwillingten Plagioklase treten gern zu mehreren zu Krystallgruppen zusammen. Sie gehören sehr basischen Mischungen an; die Auslöschungsschiefe symmetrisch zu den Zwillingsnähten, wenig um 35° schwankend, spricht für Glieder der Anorthitreihe. Der dunkle Gemengtheil ist eine feinfaserige Hornblende mit Epidot- und Magnetiteinlagerungen; Axenfarben sind bläulichgrün und gelb. Sie hat in Längsschnitten meist rundliche, aber zusammenhängende Umgrenzung; Auffaserung war nicht zu beobachten. Einzelne Querschnitte zeigten die achteckige Augitform und eine Spaltbarkeit, wie sie bei dem Uralitgranit Nr. 74 beschrieben wurde. Die Spaltrisse sind nicht scharf und geradlinig, sondern gewunden und gebrochen, gehen bald den Augitprismenkanten nahezu parallel, bald sind sie zu denselben geneigt; sie schneiden hier rhombische Felder mit dem Winkel von etwa 124°, dort von nahe 90°, anderswo spitzelliptische Felder ab. Zwillinge, bei denen die Naht unter spitzem Winkel gegen die Faserung geneigt ist, einfache, wie solche mit eingeschalteter Lamelle, treten häufig auf. Die Polarisationsfarben gleichen denen des Augites. Sind diese Eigenschaften schon genügende Beweise für die secundäre Natur dieser Hornblende, so werden etwaige Zweifel daran zum Verschwinden gebracht durch die Anwesenheit von unzersetztem, farblosem Augit in einzelnen der Uralite. Mit dem Uralit ist häufig brauner Glimmer in kleinen Blättchen und Schuppen verwachsen; ja er bildet ganz allein als dichtes Aggregat leisten- oder säulenförmige Pseudomorphosen. Aus der secundären Natur der Hornblende folgt die des Biotits. Der Epidotgehalt ist in diesen Gesteinen merkwürdigerweise ein sehr geringer. Magneteisen und Apatit in grösseren

Digitized by Google

Körnern, beziehungsweise Krystallen sind die einzigen noch zu erwähnenden Minerale. — Während sonst gewöhnlich die Uralitisirung peripherisch, seltener central beginnt und ziemlich gleichmässig fortschreitet, wurde in einem Präparate von Nr. 322 eine etwas abweichende Art der Umwandlung beobachtet. Ein Durchschnitt bestand hier aus zahlreichen Streifen von unversehrtem Augit und grünem, faserigem Uralit; beide waren immer getrennt durch eine an Magneteisenkörnern reiche Schichte. Die Uralitisirung ist jedenfalls vorhanden gewesenen parallelen Rissen gefolgt und schreitet von da aus senkrecht fort.

9. Melaphyre.

Die Melaphyre sind interessant durch ihre Zersetzungserscheinungen, andererseits dadurch, dass sie zu der Entstehung von Kupfererzen den Anstoss gegeben haben. „Wo wir in der Nevada echte Melaphyre finden, da gibt es auch Kupfer, und wo Kupfererze vorkommen, da stösst man auf Melaphyre oder dessen Tuffe.“ (Sievers, pag. 30.) „Sie treten an zwei Orten auf bei Camperucho (Nr. 39) in rothem und graubraunem Sandstein in Gängen und Decken, und schieben sich überall in das Gestein ein. In der Mine El Chantre haben sie ebenfalls rothe und gelblichgraue Sandsteine durchbrochen und durchzogen, ja förmlich durchtränkt.“ (Sievers, pag. 30.) Petrographisch sind sie gut und scharf von den übrigen Diabasgesteinen getrennt und unterschieden, da in letzteren Olivin niemals zu bemerken war. Die für die Melaphyre charakteristische dunkle Farbe besitzt nur noch 247, die übrigen sind durch Zersetzung gebleicht, grünlich und gelblich gefärbt. Porphyrisch ausgeschieden ist nur Olivin, welcher dunkelumrandet und roth erscheint. Bei mikroskopischer Betrachtung stellt sich leider dasselbe Grundübel heraus wie bei so vielen Nevadagesteinen; der Mineralbestand ist verändert, entstellt, vor allem die Grundmasse durch secundäre Producte verhüllt. Am besten ist sie merkwürdigerweise in dem scheinbar mehr zersetzten Gestein Nr 246 zu erkennen und zeigt da ein dichtes Gedränge von Plagioklasleisten, typische Diabasstructur bedingend, zwischen denen eine amorphe Basis nur in dünnen Häutchen Platz gehabt hätte; jetzt ist nichts mehr davon zu sehen. An der Bildung der Grundmasse betheiligten sich ferner kleine Augitkörner, welche in Nr. 246 zersetzt, in Nr. 247 dagegen wohl erhalten sind.

Digitized by Google

Ganz vereinzelt nur ist Augit porphyrisch ausgeschieden, für Melaphyre dagegen auffällig häufig Quarz — vielleicht mechanisch aufgenommen —, vorwiegend natürlich Olivin. Derselbe ist nur in Nr. 247 als solcher noch vorhanden. Die Zersetzung in rothes Eisenhydroxyd und schwarzes -oxyd bedarf keiner Beschreibung. Dagegen zeigt er andere bemerkenswerte Eigenschaften. Er ist stark pleochroitisch mit den Axenfarben c = meerblaugrün, b = farblos und gleicht so den Olivinen in den Limburgiten von Sasbach und in Melaphyren von Oberstein. [1]) Sollten dem auch entsprechen „die blaugrünen, stark pleochroitischen Massen" (?), in welche nach Friedrich [2]) der Olivin in Diabasen der Umgebung des grossen Inselberges zersetzt ist? Der Pleochroismus wird als Folge beginnender Zersetzung angesehen, wie sie sehr eisenreichen Olivinen, Hyalosideriten und Fayaliten eigen ist. „Die charakteristische rauhe Oberfläche fehlt dieser Varietät, auch ist sie an eingewachsenen, fremden Körpern nicht nur arm [3]), sondern gänzlich frei davon. Die Polarisationsfarbe ist ganz abweichend von der gewöhnlichen des Olivines tiefdunkelblau. Während in der Grundmasse und den übrigen Gemengtheilen von 247 Epidot kaum zu bemerken, ist er merkwürdigerweise in einigen der pleochroitischen Olivine eingewachsen. Ja ein derartiger, von dem Erzrand umgebener Krystall bestand zum grösseren Theil aus Epidot, zum kleineren aus Olivin, beide scheinen mit einander unvermittelt verwachsen, sind durch schmale Fortsätze in einander verschränkt und optisch so orientirt, dass die Axe der grösseren und kleineren Lichtabsorption beziehungsweise auf einander senkrecht stehen; bei Farblosigkeit des Olivines zeigt der Epidot ein kräftiges Citronengelb; wenn letzterer farblos, ist ersterer blaugrün. Eine Erklärung für dieses merkwürdige Nebeneinander wird erst nach Betrachtung des Gesteines Nr. 245 möglich sein. Letzteres hat graugrüne, stellenweise gelbliche Farbe und ist durchzogen von zahlreichen, annähernd parallelen, weissen Aederchen, welche sich zuweilen erweitern zu ellipsoidischen Räumen. Diese sind von dem Melaphyr durch schmale, schmutzigbraungelbe Lagen getrennt. Ein ebenso

[1]) Rosenbusch, Mikr. Phys. I, 412.

[2]) P. A. Friedrich, Das Rothliegende und die diabas. Eruptivgest. der Umgb. des grossen Inselberges. 1878. Z. f. d. ges. Naturw. Bd. III. Ref. N. J. f. M. 1880, II, 205.

[3]) Zirkel, Mikr. Beschaffenheit der Min. u. Gesteine. 1873, pag. 217.

Digitized by Google

gefärbter, etwa centimeterbreiter Gang durchzieht das ganze Handstück. Eine an letzterem vorhandene Absonderungs- und Verwitterungsfläche ist mit kleinen Krystallen und Gruppen solcher von Epidot besetzt. Von diesem Mineral in Gestalt grauer körniger Partien und gröberen Körnern zeigt sich das ganze Gestein „durchtränkt". Die Olivine sind nur noch mit ihrem rothbraunen oder schwarzen Erzrand vorhanden, welcher die ehemalige Krystallform mehr oder weniger deutlich wiedergibt. Das Innere erfüllen intensiv gelbe Epidotkörner und -krystalle, letztere oft mit regelmässiger Anordnung. Sie laufen in dünnen Strahlen von einer Stelle des Randes fächerförmig aus — man kann dann oft daselbst eine Oeffnung entdecken — oder sie sitzen senkrecht zur Wandung auf.

Es liegen also hier Pseudomorphosen von Epidot nach Olivin vor, die meines Wissens noch nicht beobachtet worden sind. Nur Törnebohm[1]) erwähnt einmal gelegentlich das Vorkommen von Epidotkörnern in umgewandeltem Olivin, ohne darauf weiter Gewicht zu legen. Es fragt sich, ob Olivin direct in Epidot übergehen kann und ob dabei ein theilweiser oder gänzlicher Austausch der Bestandtheile stattgefunden hat (letzteres Blum's Verdrängungspseudomorphosen). Da Olivin und Epidot Eisen und Kieselsäure, im günstigsten Fall auch Kalk gemein haben, so müsste ein Austausch von Magnesia gegen Thonerde und eine Zufuhr von Kalk erfolgt sein. Das thatsächliche Stattfinden dieses Vorganges ist noch nicht beobachtet und dessen Möglichkeit nicht dargethan worden, wäre wohl auch kaum denkbar. Mehr Wahrscheinlichkeit besitzt die Annahme, dass die Pseudomorphose durch Zwischenglieder, etwa durch Chlorit, vermittelt worden ist. Letzterer würde sich dann gebildet haben, dadurch, dass *Mg*- und *Fe*-haltige Lösungen aus der Zersetzung des Olivins mit thonerdehaltigen, aber *Mg*- und *Fe*-freien Mineralen, den benachbarten Feldspäthen der Grundmasse, in Wechselwirkung getreten sind. Die Entstehung des Epidots dann aus Chlorit durch Kalkzufuhr aus Kalkfeldspäthen ist öfters beobachtet und erörtert worden. In der That scheint dieses hier theilweise der Fall gewesen zu sein. Denn im Innern einiger Epidotpseudomorphosen wurden Reste von Chlorit bemerkt, in welchen der Epidot mit baumartigen Fortsätzen und freien Krystallenden

[1]) Törnebohm, Mikroskopiska bergart studier. Geol. Fören. i Stockholm. Förhandl. 1887, III, Nr. 9. Ref. N. J. f. M. 1880, II, 198.

Digitized by Google

hineinragt. Auf dieselbe Weise wäre auch das bei Nr. 247 erwähnte unmittelbare Nebeneinander beider Minerale zu erklären, indem die Umwandlung des Chlorites in Epidot vollendet vorliegt und ersterer gänzlich verschwunden ist. Ebenso wahrscheinlich ist, wenn man berücksichtigt, dass das ganze Gestein mit Epidot erfüllt ist, mit einer Epidotlösung also durchtränkt war, die Annahme einer Ausfüllungspseudomorphose. Der Vorgang war hierbei augenscheinlich folgender: Der ursprüngliche Olivinkrystall umgab sich mit einer Erzkruste, die Olivinsubstanz darin wurde zersetzt und in Lösung fortgeführt, das neue Mineral secretionär im Hohlraum abgesetzt. Für diese Deutung spricht der grössere Theil der Pseudomorphosen, namentlich diejenigen, bei welchen, wie oben beschrieben, die Epidotkörner und Krystalle, eine fächerförmige oder drusige Anordnung zeigen. Die dort erwähnten offenen Stellen im Erzrand gewährten den Lösungen Eintritt.

Der Melaphyr (Nr. 39) von Camperucho ist vollständig chloritisirt. Fetzen und Stränge dieses grünen Minerales durchziehen das ganze Gestein, schmiegen sich besonders gern den Feldspäthen und den durch und durch zu Eisenhydroxyd zersetzten Olivinen an. Epidot spielt hier nur eine untergeordnete Rolle; er hat sich in den bekannten grauen und bräunlichen runden Gebilden an den Rändern der Quarzadern angesiedelt, welche das ganze Gestein durchziehen. Letztere gehen parallel oder münden ein in einen, am Handstück befindlichen etwa 3 Centimeter breiten Spalt, welcher neben Bruchstücken des Melaphyres Eisen- und Kupfererze enthält, alle verkittet durch Quarz. Die Seiten des Ganges werden gebildet von einem grobkörnigen Quarzaggregat, dessen Individuen im allgemeinen unregelmässig begrenzt, mit ihrer Längsausdehnung und optischen Axe senkrecht zu den Wänden gestellt sind. Sie beherbergen zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, Poren und Stäubchen, welche wolkig angehäuft sind oder eine von der jeweiligen Gestalt des Wirtes unabhängige, gesetzmässige Anordnung besitzen, in Form regelmässiger oder langgezogener Sechsecke, Prisma und Pyramide darstellend, deren mehrere sich oft concentrisch umschliessen. Diese Erscheinung ist als ein Zeichen der krystallographisch richtenden Kräfte anzusehen, welche ihren Ausdruck nicht an den äusseren Umrissen finden konnten, sondern hierin gestört durch benachbarte gleiche Kräfte, sich in ihrer Wirkung beschränken mussten auf jene erwähnte regelmässige Anordnung der

Digitized by Google

primären Einschlüsse. Als secundäre, wahrscheinlich auf Sprüngen eingedrungene Interpositionen sind die bekannten Rollen des Helminthes anzusehen.

Epidosite.

In Begleitung und unmittelbarer Verbindung mit dem Melaphyr von El Chantre kommen Quarz-Epidotgesteine = Epidosite vor. Die an ersterem beobachtete und eben geschilderte Zersetzung Epidotisirung und Silificirung, legt den Gedanken nahe, dass die Epidosite durch diese Processe entstandene Umwandlungsproducte des Melaphyrs sind. Die Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, ja wird in ihrer Richtigkeit zweifellos sichergestellt durch die mikroskopische Untersuchung. Makroskopisch sind es gelbbraune, in der Farbe dem Gang in Nr. 246 vollständig gleichende, dicht erscheinende Gesteine. Sie bestehen aus eckigen und rundlichen, durch braune, zusammengebackene Epidotindividuen verkitteten Quarzkörnern. Randlich sieht man zierliche gelbe Krystalle des ersteren Minerales heraus und in den Quarz hineinragen. In Nr. 248 ist auch hier und dort ein getrübter, aber noch Verzwilligung zeigender Plagioklas eingebettet, ja Reste diabasisch struirter Partien sind bemerkbar. Haufen eines röthlichen, ferritischen Staubes können als Ueberbleibsel der Olivine gedeutet werden. Der Zusammenhang mit den Melaphyren ist dagegen nicht mehr ersichtlich in Nr. 250. Der Feldspath ist ganz verschwunden, die ehemalige Structur verwischt und an deren Stelle eine sandsteinähnliche getreten. Die auf weitgehende Zertrümmerung des Gesteines deutenden zahlreichen, mit Quarz erfüllten Risse beschleunigten, wenn sie auch vielleicht die Umwandlung selbst nicht hervorriefen, doch beträchtlich die Silificirung und Epidotisirung, indem mineralhaltige Gewässer auf ihnen eindrangen und Quarz und Epidot daselbst sich absetzen. Gleiche mineralogische Zusammensetzung und Structur ist den von den Franzosen „Argilolithe“ genannten Gesteinen Nr. 251—254 eigen. „Sie lagern nach Sievers über den Melaphyren und setzen wahrscheinlich den ganzen Hang des Cerro de la Hamaca zusammen.“ Aus den grüngelben Handstücken lösen sich haselnussgrosse Kugeln heraus, welche sich durch nichts anderes als grösseren Epidotgehalt von der umgebenden Masse unterscheiden. Für eine Erklärung und Deutung derselben wurde kein Anhalt gefunden.

Digitized by Google

Wir haben also eine fast lückenlose Reihe der Umwandlung von Melaphyr zu Epidosit vor uns. Nr. 247 ziemlich frischer Melaphyr, 246 Melaphyr mit beginnender Epidotisirung und Silificirung, 248 Epidosit mit Resten des ehemaligen Eruptivgesteines, 250 (251—254?) reines Quarz-Epidotgestein. Diese Metamorphose tritt nicht eben selten auf und ist an den verschiedensten Gesteinen beobachtet worden. So führt A. v. Lasaulx[1]) Epidosite als Endproducte einer solchen für Diorite, Blum[2]) für Augitporphyre an. Ausführlich beschreibt Lagorio[3]) den Uebergang von Quarz- und Labradorporphyren zu Epidositen, Lemberg[4]) von Felsitporphyren auf der Insel Hochland, endlich Schenk[5]) von Diabasen des oberen Ruhrthales. Auf die gleiche Erscheinung ist wohl auch die von Pumpelly[6]) erwähnte Thatsache zurückzuführen, dass die Melaphyre in der unmittelbaren Umgebung des Portage Lake an den oberen Grenzen der Gesteinslagen durch Epidotführung bezeichnet werden.

10. Tuffe und pyrogene Breccien.

Am ohnmächtigsten erweist sich wohl das Mikroskop immer noch bei der Untersuchung der Tuffe, „ist es doch ungemein schwer, ein dicht erscheinendes klastisches Gestein von dicht erscheinenden krystallinischen zu unterscheiden". [7]) Es wurde bereits bei den Quarzporphyren auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht und auf die Aehnlichkeit mancher derselben mit Tuffen. Dazu kommt auch hier namentlich bei den Breccien eine Vermengung verschiedenen Gesteinsmateriales, von quarzporphyrischem, porphyritischem und melaphyrischem derart, dass in quarzporphyrischer und tuffähnlicher Grundmasse mehr oder weniger zahlreiche Einschlüsse von gleichen oder verschiedenen Gesteinen liegen. Einmal können diese Gesteine

[1]) Beitrag zur Kenntnis der Eruptivgesteine im Gebiet von Saar und Mosel. Verh. d. naturh. Vereines d. preuss. Rheinl. u. Westf. 35. Jahrg. Ref. N. J. f. M. 1878, pag. 955.

[2]) Der Epidot in petrogr. u. genet. Beziehung. N. J. f. M. 1862, pag. 419, 430 ff.

[3]) Mikrosk. Analyse ostbaltischer Gebirgsarten. 1876, pag. 129.

[4]) Gebirgsarten der Insel Hochland. Archiv für Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. I. Serie, Bd. IV.

[5]) Die Diabase des oberen Ruhrthales etc. 1884, pag. 29.

[6]) Paragenesis u. Bildungsweise des Kupfers und seiner Begleiter. N. J. f. M. 1872, pag. 538.

[7]) Zirkel, Petr. I, pag. 80.

Digitized by Google

wirkliche Breccien sein, dadurch entstanden, dass die Producte verschiedener, gleichzeitig stattfindender Eruptionen, wie solche nach Sievers in der Nevada wahrscheinlich erfolgt sind, an gemeinsamem Ablagerungsort durch ein glutflüssiges Magma verbunden wurden; oder es kann das eine Gestein, etwa der jüngere Quarzporphyr, andere, z. B. Porphyrite durchbrochen und dabei Stücke davon aufgenommen haben. Ob das eine oder das andere stattgehabt hat, das in jedem einzelnen Falle zu entscheiden, steht natürlich nicht in meinem Vermögen.

Zu den Porphyr-, beziehungsweise Krystalltuffen sind die kräftig fleischrothen Gesteine Nr. 249 El Chantre und 261 El Chorreadero zu rechnen. Die Grundmasse ist wie diejenige vieler Quarzporphyre kryptokrystallin, „schlammartig", unterbrochen und durchzogen von zahlreichen Adern, Trümern grobkörniger Quarz-Feldspathaggregate. Ein staubiges, ferritisches, sphärisch oder fluidal vertheiltes Pigment bedingt die bezeichnete Farbe. Porphyrisch eingesprengt sind Quarz, Orthoklas und Plagioklas mit den gleichen Eigenschaften wie bei den Quarzporphyren. Kleine rundliche, bis 1 Millimeter messende dunkle, erzreiche fremde Einschlüsse, zeigen oft noch ophitische Structur oder bilden lediglich Haufen rother und brauner Eisenverbindungen. Zahlreich vertreten sind die polymikten Breccien oder, wenn man will, die einschlussreichen Quarzporphyre. Wie Einsprenglinge und Porphyrgrundmasse, so stehen auch Einschlüsse und letztere beherbergende oder verbindende Hauptmasse, welche immer ein Quarzporphyr oder Krystalltuff ist, in ähnlichem und schwankendem Verhältnis zu einander. Bald bildet letztere den vorwiegenden Bestandtheil des Gesteines, bald nur schmale Bänder zwischen eckigen, zahlreichen Bruchstücken. Ebenso wechselt die Grösse dieser von mikroskopischer Kleinheit bis zu mehreren Centimetern im Cubus. Die Einschlüsse von Nr. 256 Geröll des Capitanejoflusses besitzen eine ledergelbe und -braune Farbe und eine merkwürdige, parallele Streifung ähnlich der des gebänderten, silificirten Tuffes. Unter dem Mikroskop und bei gekreuzten Nicols gewahrt man denselben Wechsel von hellen und dunklen Flecken, wie er bei einigen Quarzporphyren erwähnt wurde. Die verkittende Masse zeigte jene „eigenthümlichen, bald stab-, bald keulenförmigen, bald drei- oder mehrseitigen, concavbogig begrenzten Körperchen" [1]),

[1]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 245 und 424, Taf. III, Fig. 3 u. 4.

Digitized by Google

welche aber hier nicht die erwähnte Zusammensetzung aus centraler chloritähnlicher Substanz und peripherischem, sehr feinschuppigem Sericit oder Quarz-Feldspath erkennen lassen, sondern vollständig grau wolkig getrübt sind. Dazwischen ziehen sich Schnüre eines feinkörnigen Quarz-Feldspathaggregates hindurch. „Man hat in dieser Erscheinung wohl eine Migrationsstructur zu sehen.“ [1] Ob deren eigenthümliche Formen durch die Gestalt der fragmentären Bestandmassen des ursprünglichen Gesteines, oder durch eine innere Zertrümmerung bedingt sind, konnte nicht festgestellt werden. Die Bruchstücke basischerer Gesteine, welche sich in den übrigen Breccien zahlreich vorfinden, sind durch ein ferritisches Pigment und Magneteisen braun, roth oder schwarz oder infolge Durchtränkung mit Chlorit grün gefärbt. Sie zeigen im Mikroskop einen Filz von Plagioklasleistchen mit ophitischer oder Fluctuationsstructur und untermengt mit Magneteisenkörnchen. Ein unzersetzter, bisilicatischer Gemengtheil wurde nirgends angetroffen, wohl aber Pseudomorphosen von Chlorit, Magneteisen und Epidot nach einem solchen, die Querschnittsform deutete zuweilen auf Hornblende. Epidot ist dann auch im ganzen Gestein reichlich vorhanden als kleine Krystallkörner und in grösseren Nestern (255). Die „Hauptmasse“ ist bald, wie oben bemerkt, tuffähnlich oder echt quarzporphyrisch, letzteres namentlich bei Nr. 203 aus dem Guatapuri bei Valle de Upar. Die ausgeschiedenen Feldspäthe — Orthoklas und Plagioklas — sind hier ausnahmsweise frisch und hell und zum Theil gut krystallographisch begrenzt. Ein polysynthetisch verzwillingter Feldspath scheint gegen einen monoklinen im Uebergewicht vorhanden zu sein. In 81 wurden einzelne nur aus kleinen Sphäruliten bestehende Einschlüsse bemerkt und ferner Mikroperthite, deren Trümmernatur leicht daran zu erkennen war, dass die Umrisse der Körner durch die spindelförmigen Albiteinlagerungen hindurchgingen.

Mikrobreccien. Ein hell röthlichbraunes, hartes, beim Anschlagen klingendes Gestein Nr. 268 vom Cerro Brasilito, rechtes Guatapuriufer, ferner ein graubraunes Nr. 342, 343 „Arroyo Boca de la Roza“ offenbaren sich unter dem Mikroskop als Mikrobreccien eines Porphyrites. Zahlreiche, kreuz und quer verlaufende mikroskopisch kleine oder makroskopisch eben noch

[1] Rosenbusch, Ebenda, pag. 425.

Digitized by Google

erkennbare Quarzadern und -gänge verkitten wenige Millimeter messende Bruchstücke. Trotz brauner ferritischer Massen ist noch ein Filz von Feldspathleisten wahrzunehmen. Der bisilicatische porphyrische Gemengtheil ist vollständig zersetzt; ein dunkler Erzrand umschliesst chloritische und faserige, serpentinische Umwandlungsproducte. In Querschnitten ist die Hornblendeform wohl erhalten und lässt keinen Zweifel über die ehemalige Natur des Gesteines. Hornblende nahm auch an der Bildung der Grundmasse theil; ihre Nädelchen und Körnchen sind hier ebenfalls unter Wahrung der ursprünglichen Gestalt in schwarze und röthliche Eisenerzaggregate zersetzt. Die Quarzgänge lassen mitunter ausgezeichnet die secretionäre Natur beobachten. In Längsschnitten sind die Quarzindividuen senkrecht gegen die Wandung gestellt, stossen in der Mitte aneinander und bilden mit ihren abwechselnd rechts und links vorspringenden Spitzen eine Zickzacklinie. Rundliche Partien mit radialer Anordnung der Quarzelemente sind als Nester oder Querschnitte durch cylindrische Räume zu deuten.

Breccien des Melaphyrs Nr. 39 von Camperucho stellen wahrscheinlich alle die Gesteine Nr. 37, 38, 40—47, vom gleichen Orte stammend, dar. Schon der noch als solcher erkennbare Melaphyr befand sich, wie wir gesehen haben, in beginnender Zersetzung; von dem Olivin waren nur die Erzumhüllungen übrig. Die Bruchstücke der Breccien zeigen im Dünnschliff zwar noch den fluidalen Filz der Feldspathleisten, die Grundmasse ist jedoch erfüllt mit dicken Wolken ferritischen Staubes und schwarzen Erzkörnern und -nadeln, welche die dunkelbraune Farbe dieser Gesteine hervorrufen. In weiteren Zersetzungsstadien sind auch die Feldspäthe verschwunden und man hat nur eine braune oder röthliche undurchsichtige Masse vor Augen. Das Bindemittel der in der Grösse wechselnden Fragmente ist ein Quarzaggregat, dessen Elemente zum Theil obige regelmässige Anordnung zeigen, und Calcit. In den Quarzadern hat sich, wahrscheinlich als Auslaugungsproduct des Melaphyres, Malachit und Kupferlasur abgesetzt.

11. Uralitite.

Wenn die bisher besprochenen Uralitgesteine, selbst solche ohne jegliche Spur von Augit, ohne grosse Schwierigkeiten und Bedenken in das petrographische System an der richtigen Stelle eingereiht

Digitized by Google

werden konnten, so war das möglich, weil sie ausser dem ursprünglichen Gemengtheil Augit nichts eingebüsst, in Structur und anderweitiger Mineralzusammensetzung nur geringe Veränderungen erlitten hatten. Mit dem Namen „Uralitit" wurden dagegen Gesteine belegt, deren Deutung schwieriger sich gestaltete, deren petrographische Zugehörigkeit zu irgend welcher Gruppe nicht ohne weiteres ersichtlich, ja infolge des Umstandes, dass nur Hand-, ja Geröllstücke ohne geologische Beobachtungen zur Verfügung standen, eine mehr oder minder zweifelhafte bleiben musste. Die Wahl des durchaus noch nicht allgemein angenommenen Namens „Uralitit" bedarf wohl einer erklärenden Bemerkung. Der Grund für diese Wahl liegt in der Ueberzeugung meinerseits, dass der Name „Uralitit" in der Bedeutung, welche Kloos[1]), der Urheber desselben, ihm beigelegt und die er zur 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Strassburg und kürzlich, veranlasst durch Lossen's Gegenbemerkung[2]), in allerdings etwas veränderter Gestalt, aber in nicht misszuverstehender Weise ausgesprochen hat[3]), eine empfindliche Lücke in der petrographischen Nomenclatur ausfüllt. Nach Kloos „sollen alle durch faserige Hornblende und Plagioklas charakterisirten metamorphischen Eruptivgesteine, bei denen der genetische Zusammenhang nicht oder noch nicht nachgewiesen werden kann, mit dem Namen Uralitit belegt werden an Stelle von Epidiorit, Strahlsteinfels, Amphibolit", ich füge hinzu Uralitdiabas. „Letztere Benennungen sind geeignet, über die geologische Rolle dieser Gesteine, ihr Vorkommen und Alter irre zu führen, während der Name Uralitit sofort besagt, dass wir es mit in besonderer Weise umgewandelten Eruptivgesteinen zu thun haben." Es soll also damit, ganz entgegen den Befürchtungen Lossen's, durchaus keine dem „Granit, Diabas, Diorit gleichwertige

[1]) J. H. Kloos, Ein Uralitgestein aus dem nördl. Schwarzwald. N. J. f. M. 1885, II, pag. 87, 88. — Ueber Uralit und die structurellen Verschiedenheiten in einigen Gesteinen des Schwarz- und Odenwaldes. Tagebl. d. 58. Vers. d. N. u. Ae. in Strassburg. 1885.

[2]) K. A. Lossen, Studien an metam. Eruptiv- und Sedimentgest. Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanst. für 1884. 1885, pag. 531. Anm.

[3]) Die ältesten Sedimente des nördl. Schwarzw. etc. V. Jahresber. f. 1886/87 d. V. f. Naturw. zu Braunschweig, pag. 52.

Digitized by Google

Gesteinsgruppe, kein classificatorischer Gesteinsbegriff" geschaffen, sondern nur in zweifelhaften Fällen und für gewisse Gesteine zeitweilig, so lange nicht ihr Ursprung genau und zweifellos festgestellt ist, gewissermassen eine Aushilfe an die Hand gegeben werden, welche nicht wie die bisher gebrauchten Namen einen falschen Weg zeigt, Verwirrungen und Missverständnisse in der Petrographie herbeiführt. Letzteres ist in der That reichlich geschehen; ein Blick in die Literatur liefert dafür zahlreiche Beispiele. Mag für den oben angenommenen Fall ein besserer und geeigneter Name gefunden werden können, jedenfalls hilft „Uralitit" augenblicklich am besten über alle Schwierigkeiten hinweg, indem diese Bezeichnung weder an Diorit, noch an Diabas, noch an krystalline Schiefer anklingt. Auch mineralogische Bedenken, es müssten dann zuweilen amphibolische Minerale, welche nicht in den Rahmen des Roseschen Uralites als einer Hornblende mit Augitform und Hornblendespaltbarkeit passen, unter diesem Namen mitinbegriffen werden, verlieren ihre Stichhaltigkeit durch die Thatsache, dass Rose selbst auch Zwischenformen zwischen Uralit einerseits, andererseits Hornblende mit darin einbegreift und einfügen musste. Die betreffende darauf bezügliche Stelle möge wörtliche Wiedergabe finden[1]): „Zuweilen scheint aber in der That die Umänderung des Augits in Uralit nicht so regelmässig vor sich gegangen zu sein; denn in dem Augitporphyre nördlich von Pyschminsk kommen neben den gewöhnlichen Uralitkrystallen andere vor, die rundlichere Flächen haben und an denen die Augitform nur schwer noch zu erkennen ist und ausser diesen noch andere, die schon ganz kugelig geworden sind. Diese letzteren haben keine regelmässigen Spaltungsflächen, sie bestehen aus excentrisch- oder verworren-faserig zusammengehäuften Individuen und sind darin also gewöhnlichen Afterkrystallen analog. Da sie sonst dieselbe schwärzlichgrüne Farbe, denselben matten seidenartigen Glanz und dieselbe Härte wie die regelmässig gebildeten Uralite haben und auch vollkommen in diese übergehen, so sind sie

[1]) G. Rose, Reise nach dem Ural. 1842, I. Bd., pag. 284, 285; II. Bd., pag. 372, 373 ff. Siehe auch Zirkel, Mikr. Beschaffenheit etc. 1873, pag. 179.

Digitized by Google

gewiss auch für nichts anderes als für umgeänderte Augitkrystalle zu halten. Welcher Umstand zu ihrer unregelmässigen Bildung Veranlassung gegeben hat, ist nicht sogleich einzusehen, aber offenbar reden diese unregelmässiger gebildeten Uralite der aufgestellten Ansicht über die Entstehung des Uralits im Allgemeinen sehr das Wort." — Diese Zeilen enthalten und beschreiben nichts anderes, als was von mir mikroskopisch beobachtet worden ist und bestätigen die Richtigkeit der darauf gegründeten Behauptung, dass Uralit im engeren Sinne (Augitform und Hornblendespaltbarkeit) nur ein vorübergehendes Stadium in einem Umwandlungsprocess ist. Es wird darauf zurückgekommen werden.

Zunächst seien die hierhergehörigen Gesteine einer genaueren Betrachtung unterworfen. Es sind die als Geröll gesammelten Nr. 108, 110, 114, 115 von Atanquez, Cerro Juanita. Weitere Angaben liegen nicht vor. Makroskopisch von dunkelgraugrüner Farbe und feinem Korn, fallen sie sofort durch den Reichthum an einem schmutziggelben Mineral, dem Epidot, auf, welcher in erbsengrossen Nestern, von bläulichschwarzen Zonen umgeben, im Gestein allenthalben zerstreut ist und in schmalen Adern dasselbe durchzieht. In Bezug auf Grössenverhältnis zwischen Epidotkern und Zone scheint die Gesetzmässigkeit zu bestehen, dass grössere Epidotkerne von schmalen, kleine Kerne von breiten Zonen eingefasst sind, dass also der Durchmesser des aus beiden bestehenden Querschnittes nahezu immer der gleiche ist, eine Erscheinung, welche durch den Diabasporphyrit 377/8 (s. d.) ihre Erklärung findet. — Das Mineral, welches bei mikroskopischer Betrachtung vor Allem die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist die sogenannte schilfige, faserige, hellgrüne Hornblende. Sie ist, wie das Lossen[1]) in den umgebildeten Diabasen aus dem Contacthof um den Ramberggranit, sowie aus der regional-metamorphisch-paläozoischen Schieferzone längs des SO.-Randes des Harzes, ferner wie es Kloos[2]) in Gesteinen aus dem Schwarzwald beschrieben, deutlich in verschiedener Ausbildung vor-

[1]) Lossen, Oberharz. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin 1878, pag. 93.

[2]) Kloos, Uralitgestein v. Ebersteinburg im nördl. Schwarzw. N. J. f. M. 1885, II, pag. 82.

Digitized by Google

handen. Doch möchte ich deren nicht zwei, wie Letzterer, aufzählen, sondern drei:

A. Grössere, einheitliche, parallel begrenzte Individuen mit mehr oder weniger deutlicher Faserung parallel der grössten Ausdehnung, selten mit geschlossener, meist mit zackiger, spitziger Endigung und büschelförmiger Ausfaserung.

B. Grössere, weniger compacte und einheitliche Formen, meist aus einzelnen, lose aneinander gelegten, schmalen, nadelförmigen Krystallen bestehend, welche parallel angeordnet oder divergentstrahlig, pinsel- und büschelförmig aggregirt sind und im letzteren Falle häufig zu zwei solchen Gruppen sich sägebock- oder garbenförmig durchkreuzen.

C. Kleinere, isolirte, mikrolithenartige Individuen, welche bis zu winzigster Ausdehnung herabsinken und dann gern in Gestalt eines feinen Filzes sich zusammenschaaren.

Dass diese drei Erscheinungsweisen nicht nur morphologisch, sondern auch genetisch von einander abweichen, soll später gezeigt werden. In Bezug auf sonstige, besonders optische und krystallographische Eigenschaften stimmt das Mineral mit der als Uralit bezeichneten, vielerorts beschriebenen, faserigen Hornblende überein. Deutlich pleochroitisch, zeigt sie als Axenfarben c und b grün, auch c blaugrün, b bräunlichgrün, a lichtgrünlichgelb. Als Maximum der Auslöschungsschiefe in der verticalen Zone ergab sich meist der Winkel von 10, 11, 14°, selten grössere Werte bis 17° und 18°. Eine einfache Verzwillingung parallel den seitlichen Begrenzungslinien im Längsschnitt, also nach $\infty P\infty$ (100), wurde häufig beobachtet, seltener eingeschaltete Lamellen. Die Individuen unter *A* sind im Gestein allenthalben verstreut, einzeln oder zu mehreren Krystallgruppen bildend; sie zeigen, wie bereits erwähnt, parallele geradlinige Begrenzung und erreichen eine Länge von 0·8 Millimeter, haben jedoch meist eine solche von 0·4—0·5 Millimeter. Die Faserung scheint oft nicht streng parallel zu sein, vielmehr verworren und unter kleinen Winkeln sich kreuzend, was zuweilen schon im gewöhnlichen Lichte sichtbar ist oder erst durch ein verschiedenfarbiges fleckiges Polarisiren zur Erscheinung gelangt. Die Querschnitte lassen keine bestimmten auf krystallographische Flächen deutende Umrisse erkennen, lösen sich oft an den Rändern in die durch Spaltrisse abgetrennten Säulchen auf. Die Spaltrisse sind bei den ein-

Digitized by Google

heitlicheren Individuen mehr oder weniger scharf geradlinig und schneiden sich, der Spaltbarkeit der Hornblende entsprechend, unter dem Winkel von ungefähr 124°, oder bei lockerem Zusammenhang der Theile gebrochene, gewundene Linien, roh und undeutlich obigen Winkel einschliessend. In letzterem Falle erscheinen die einzelnen säulenartigen Elemente wie durch Quetschung gegeneinander verschoben und ihres gegenseitigen, festeren Haltes beraubt. Die noch in Rede stehenden Individuen *A* sind entweder frei von Einschlüssen, oder sie enthalten parallel *c* angeordnete, kleine wasserhelle oder schwachgelbe, stark lichtbrechende, daher reliefartig hervortretende, lebhaft polarisirende Kryställchen, welche dem Epidot zugewiesen werden müssen, und schwarze Erzkörner. Ueber die Formen *B* und *C* ist hier nichts weiter zu bemerken.

Wie in dem von Kloos beschriebenen Uralitgestein von Ebersteinburg im Schwarzwald ist auch hier ein dunkler, stark pleochroitischer Glimmer der stete Begleiter der Hornblende. Er ist nur selten in grösseren, parallel begrenzten Individuen bis 0·15 Millimeter, meist in weit kleineren Schuppen und Blättchen durch das ganze Gestein verbreitet, drängt sich zu dichten Haufen mit Vorliebe um den Amphibol zusammen, überzieht die Krystalle desselben, hat sich im Innern derselben angesiedelt oder bildet mit einzelnen losen Nadeln desselben ein buntes Gewirre. Mit *HCl* behandelt, verliert er seine braune Farbe, wird vollständig wasserhell und zeigt dann deutlicher als vorher eine vielfache, parallele Streifung, Spaltrisse nach 0*P* (001) darstellend.

Der Hornblende vielleicht an Menge ebenbürtig tritt in diesen Gesteinen der Epidot auf, welcher ebenfalls in den verschiedensten Ausbildungsweisen und Grössenverhältnissen vorhanden ist. Die eingangs erwähnten Epidotnester werden selten von einem einzigen, zwar unregelmässig begrenzten, aber einheitlich polarisirenden Krystall, häufiger von einem körnigen oder radialstrahligen Aggregat gebildet, welches mitunter Quarzkörner in sich einschliesst. Die grösseren Krystalle zeigen scharfe, parallele Spaltrisse in der Richtung der Längsausdehnung; da letztere nach der Orthodiagonale statt hat, dürften die Risse der vollkommensten Spaltbarkeit nach der Basis entsprechen. Dazu senkrecht verlaufende Sprünge sind dagegen nicht als eigentliche Spaltrisse zu deuten, da sie einen weniger gesetzmässigen, gewundenen und ausbiegenden Verlauf haben. Kleine

Digitized by Google

farblose Einlagerungen ähneln mit ihrer oft schlauchförmigen Gestalt Hohlräumen oder Flüssigkeitseinschlüssen; Libellen wurden nicht beobachtet. Die Farbe ist ein kräftiges Citronengelb, welches sich zur Farblosigkeit abtönt, der Pleochroismus deutlich. Umgeben sind diese Epidotnester von mehr oder weniger breiten Zonen einer im Dünnschliff grau erscheinenden, wolkigen Masse, untermengt mit zahlreichen schwarzen, genau oder annähernd quadratischen Erzkörnern. Derselben chemische Natur als Magneteisen ergab sich daraus, dass sie durch Behandeln mit *HCl* vollständig zum Verschwinden gebracht werden konnten. Die wolkigen Massen lösen sich bei stärkerer Vergrösserung und an dünneren Stellen in dicht aneinandergedrängte, winzige farblose, stark lichtbrechende Kryställchen auf, welche in Uebereinstimmung mit Kalkowsky[1]) und Gürich[2]), vor allem wegen ihres Ueberganges in gröberkörnige und ihrer Natur nach erkennbare Aggregate als ebenfalls dem Epidot angehörig gedeutet wurden. Einzelne kleine Körnchen und Krystallgruppen desselben Minerales finden sich durch das ganze Gestein zerstreut, sind in der Hornblende parallel zur Verticalaxe reihenförmig eingelagert und aggregiren sich mit Magneteisen; auch der Feldspath beherbergt sie auf den Zwillingsnähten. Zu erwähnen ist noch, dass die wolkigen, grauen, von Magnetitkörnern, zuweilen auch von Glimmerschuppen und Hornblendenadeln durchspickten epidotreichen Massen auch allein, ohne an reine Epidotcentren gebunden zu sein, vorkommen, und dass sie dann die lang rechteckige Gestalt der Feldspäthe besitzend, den Raum solcher wirklich auszufüllen, aus denselben hervorgegangen zu sein scheinen, eine Vermuthung, für deren Richtigkeit darin eine Unterstützung gesehen werden muss, dass sie auch in der That in Feldspäthen, mit Freilassung einer schmalen Randzone derselben, anzutreffen sind. Der Anwesenheit des Magneteisens wurde bereits gedacht. Dasselbe tritt auch in grösseren Körnern auf, um welche oft kleine Kryställchen in grosser Menge sich schaaren, einen ähnlichen Anblick bietend, wie Titaneisen oder titanhaltiges Magneteisen, aus welchen Rutil hervorgegangen ist. Ob diese Kryställchen auch hier letzterem Mineral angehören, vermochte ich nicht zu entscheiden. Doch

[1]) Ueber grüne Schiefer Niederschlesiens. T. M. P. M. 1876, pag. 87—116.

[2]) Beiträge zur Kenntnis der niederschlesischen Thonschieferform. Z. D. G. G. 1882, XXXIV, 705.

Digitized by Google

sprach ihre grosse Menge und täuschende Aehnlichkeit mit in der Hornblende und der Grundmasse vorkommenden Epidotkrystallen für letzteres Mineral.

Die Grundmasse ist eine durchaus krystalline, zeigt aber weder die Eigenthümlichkeiten, die Structur eines Eruptivgesteines rein, noch die eines krystallinen Schiefers, sondern vereinigt, man kann sagen beide, indem verstreute Plagioklasleisten eine an diabasische Structur erinnernde, roh divergent strahlige Anordnung offenbaren, während der Raum zwischen ihnen ausgefüllt ist mit einem Aggregat, dessen Elemente im gewöhnlichen Lichte keine, im polarisirten nur undeutliche und verschwommene Grenzen sowohl untereinander, als auch gegen die porphyrischen Feldspäthe und durchwegs ebenso wie die letzteren nur matte, einförmige, graublaue Farbentöne zeigen. Einige kräftiger und gelb aufleuchtende Stellen gehören dem Quarz an. Ob derselbe neben einem unverzwillingten Feldspath, der allgemein in derartigen Vorkommnissen als Albit gedeutet wird, auch an der feinkörnigen Grundmasse überhaupt theilnimmt, ist schwierig festzustellen. Die porphyrischen Feldspäthe sind zum Theil vollständig hell; man vermag dann nicht, sie im gewöhnlichen Lichte von der Grundmasse zu unterscheiden; wenn sie in der oben angedeuteten Weise durch die wolkigen Massen getrübt sind, heben sie sich dagegen von derselben ab. Sie zeigen zwar im allgemeinen Leistenform (bei gekreuzten Nicols geschieht die folgende Betrachtung), besitzen aber nie scharfe, geradlinige Contouren. Die Grundmasse „frisst" sich randlich in sie hinein und macht die Umrisse wellig und gebogen. An manchen Stellen kann man sich des Gedankens nicht erwehren, als erblicke man „zerfressene", fast ganz „aufgefressene" Gestalten ehemaliger Feldspathleisten. In der That liefert eine genauere Betrachtung und Durchsicht mehrerer Schliffe eine Reihe von Formen, welche den Uebergang bilden von noch einigermassen gut umgrenzten, unversehrten Leisten zu unregelmässig gestalteten, fetzenartigen, als Reste von ersteren sich ausweisenden Flecken. Die Zwillingslamellen erscheinen wenig scharf abgegrenzt und gerade, keilen sich aus, sind zackig und, wie in anderen Fällen ganze Feldspäthe, gebogen. Die hellen und dunklen benachbarten Farben verschwimmen in einander. Alle diese Erscheinungen, ebenso mehrfach zerbrochene Leisten, deren Lücken mit Grundmasse ausgefüllt sind, deuten, es sei das

Digitized by Google

schon hier erwähnt, auf mechanische Einwirkung, auf Druckkräfte. Eine Bestimmung der Auslöschungsschiefe war bei den genannten Unregelmässigkeiten nicht möglich. Auch einige unverzwillingte Individuen wurden beobachtet; dieselbe für verschieden von obigen zu halten, dazu liegt kein Grund vor, da sie im übrigen, in Lichtbrechung, Polarisation vollkommen mit jenen übereinstimmen. Man gelangt so zu der Ueberzeugung, dass die Structur der vorliegenden Gesteine keine primäre, dass vielmehr die ehemalige Structur mehr oder weniger zerstört und durch Neubildungen verändert ist. Es scheint nöthig und von Wichtigkeit, hervorzuheben, dass von den gewöhnlichen, sonst verbreiteten Zersetzungsproducten Calcit und namentlich Chlorit, den steten Begleitern der amphibolischen, augitischen und Glimmerminerale keine Spur bemerkt wurde. Der Zustand und die Verfassung der Gesteine deutet nicht auf eine Zersetzung im gewöhnlichen Sinne, welche stets eine mechanische Auflockerung, einen Zerfall zur Folge hat, sind doch die löslichen und zerreiblichen, den Zusammenhang vor Allem lockernden Eisenverbindungen, Eisenoxyd und -hydroxyd vollständig fern.

Wenden wir uns zur Beurtheilung und Bestimmung der eben beschriebenen Gesteine. Wollte man dies nach dem gegenwärtigen, mineralogischen Befund thun, so müssten sie wohl Quarzglimmerdiorite mit faseriger Hornblende genannt, oder wegen letzterer den Epidioriten zugewiesen werden. Es ist ein derartiges „einseitig mineralogisches" Verfahren (Lossen) ohne Rücksicht auf Structur und Entstehung der Gesteine in der That häufig eingehalten worden, zum Nachtheil für die Petrographie. Die Zahl der Fälle vergrössert sich von Tag zu Tag, dass falsche Bestimmungen und Benennungen entdeckt und der Verbesserung unterworfen werden. Es sei gestattet, einige der auffallendsten und bemerkenswertesten in diesem beschränkten Gebiete aufzuführen. Der Grund für die Irrthümer ist ein mehrfacher; so weit mir bekannt, lässt er sich in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Die Hornblende, auch Glimmer und Epidot wurden nicht als secundär erkannt, sondern für primär gehalten (Bořicky[1]) führt sogar primären Uralit an).

[1]) Em. Bořicky, Petrogr. Studien an den Melaphyrgest. Böhmens. 1876. Ref. N. J. f. M. 1876, pag. 777.

Digitized by Google

2. Beim Fehlen von Augitresten geschieht es, dass zu wenig auf Structur, auf den Habitus des Gesteines und die Entstehung, auf die geologischen Verhältnisse Rücksicht genommen wird.

3. Beim Vorhandensein von Augitresten wird das Zusammenvorkommen von Augit und Hornblende häufig ohne bestimmte Begründung als primäre Verwachsung gedeutet, während in der That letztere aus ersterem entstanden ist, und die Thatsache zu wenig berücksichtigt, dass auch braune compacte Hornblende secundär sich bilden kann.

4. Ist dennoch die Natur des Gesteines als eines veränderten richtig erkannt, so geschieht die Benennung nach zu einseitigen mineralogischen Grundsätzen.

So konnte es geschehen, dass Diorite, Diabase, Proterobase, Epidiorite, Quarzdiorite, Glimmerdiorite, Gabbro, Amphibol- und Grünschiefer bunt durcheinander gewürfelt wurden, eine Thatsache, welche Lossen[1]) zur Mahnung Veranlassung gibt, „bei dem Studium der Massengesteine immer strenger zwischen primären und secundären Gemengtheilen zu unterscheiden und so z. B. den Begriff Proterobas nur auf Diabase mit ursprünglicher Hornblende zu beschränken und ihn nicht auf solche mit uralitisch, aus Augit entstandenem Amphibol zu übertragen". In dieser Hinsicht geradezu classisch zu nennen sind die Epidiorite Gümbel's.[2]) „Liebe, welcher diese Gesteine in der Gegend untersuchte, wo von Gümbel der Begriff aufgestellt wurde, sprach es zuerst entschieden aus, dass der Epidiorit einst ein etwas Hornblende führender Diabas war, welcher seinen Habitus secundär durch Umwandlung des Augites in Hornblende und Chlorit und eines Theiles seines Plagioklases hauptsächlich in Albit und Calcit erhalten hat. Diese Ansicht hat sich wohl zuerst bei dem Studium der hierher gehörigen Typen aus dem Schiefergebirge von New Hampshire U. S. A., die er „metamorphic diorites" nennt, G. Hawes aufgedrängt." [3]) „Die am linksrheinischen Devon des Saar- und Moselgebietes eingelagerten Diabase zeigen zum Theil weitgehende Veränderungen des Augites in Uralit und Amphibol, des Feldspathes in schwer zu deutende polygene Aggregate, so dass

[1]) Lossen, Ueber augitführ. Gest. aus dem Brockengranitmassiv. Z. d. g. G. 1880, XXXII, pag. 206—215.

[2]) Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. 1874.

[3]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 205.

Digitized by Google

dieselben von v. Lasaulx[1]) zum Theil sogar als Amphibolite und Diorite"[2]) folgendermassen beschrieben werden: „Die Diorite sind übereinstimmend durch hellgrünen, meist schilfig ausgebildeten Amphibol charakterisirt, neben dem der Augit gewöhnlich fehlt. Die Diabase führen hellgrauen oder röthlichen Augit, zuweilen von diallagartiger Spaltbarkeit, neben ihm Hornblende nur vereinzelt. Zwischen beiden steht das Gestein von Kürenz als ein Diorit-Diabas in der Mitte, den Augit der Diabase, den Amphibol der Diorite und dunkelgrünen Amphibol und eben solchen Biotit gleichzeitig führend. Uralit ist für dieses Gestein noch besonders charakteristisch." Es werden hier also Beobachtungen neben einander gestellt, unvermittelt, nicht genetisch mit einander verbunden und die Gesteine ebenso rein mineralogisch benannt.

„Echter und primärer Proterobas, wenn man mit diesem Namen nicht einen blossen Altersbegriff verbindet, sondern darunter einen primären Amphibol führenden Diabas versteht, ist jedenfalls recht selten. Dass der Hornblendegehalt dieser Gesteine auch da, wo sich das genannte Mineral in compacten Individuen findet und sich nicht sofort unzweifelhaft als eine Paramorphose nach Augit erweist, vielfach aus dem Pyroxen abgeleitet werden muss, scheint nach dem übereinstimmenden Urtheil vieler Forscher nicht wohl bezweifelt werden zu können."[3]) „Bei vielen der früher zu den Proterobasen Gümbel's zugerechneten Gesteinen hat Lossen darauf aufmerksam gemacht, dass sicherlich in manchen Fällen selbst die compacte Hornblende von grüner und brauner Farbe secundär sei, und dass demnach die Gesteine, die eine solche führen, nicht von den normalen Diabasen getrennt, sondern als secundär veränderte Formen derselben zu betrachten seien. Er fordert eine derartige Auffassung ganz besonders für das Rosstrappe-Gestein. Bei einer Revision der deutschen Proterobasvorkommnisse ergibt sich, dass die meisten derselben mehr oder weniger deutliche Spuren von Kataklasstructur besitzen, dass ein Gehalt an Hornblende, die nicht sicher secundär sei, sehr oft ganz fehlt oder doch nur in so geringen

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine im Gebiet von Saar und Mosel. Verh. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf. 1878, XXXV. Ref. N. J. f. M. 1878, pag. 955.

[2]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 198.

[3]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 210.

Digitized by Google

Mengen vorkommt, dass man denselben kaum betonen darf, dass in wieder anderen dieser Gesteine eine den Diabasen fremde Structur sich findet und dass sie fast alle secundär aus Chlorit hervorgegangenen Biotit führen." [1])

„Von den zahlreichen fichtelgebirgischen Repräsentanten der Proterobase, ferner von rheinischen, die Rosenbusch untersuchte, enthielt nur je einer primäre Hornblende." [2]) Die Hornblende des sogenannten Proterobases von Göda, diejenige braune in den von Phillips beschriebenen proterobasartigen Gesteinen in den Killasschiefern von Westcornwall aus der Umgebung von Tolcarn [3]), ferner diejenige in den früher für Epidot gehaltenen, von Schauf [4]) beschriebenen Proterobasen aus dem Nassauischen, diejenige in den von Hawes beschriebenen Proterobasen von Rye in New Hampshire ist secundär. [5]) Ebenso findet sich in den südvogesischen Regionen keine primäre Hornblende. [6]) „Der Uralit gab für frühere Forscher den Grund ab, die Ophite der Pyrenäen als Plagioklas-Hornblendegesteine aufzufassen, eine Ansicht, welche gegenwärtig nicht mehr aufrecht gehalten werden kann." [7]) „Ein Grünsteingang wird von Howitt [8]) als Diorit beschrieben, steht aber nach Analyse V und nach der Beschreibung des Verfassers wohl den amphibolisirten Diabasen nicht allzufern." Dass amphibolisch veränderte Diabase Diorite genannt werden, ist zumal in der englischen Literatur nicht eben selten. So sind die „metamorphic diorites" von Geo. Hawes aus dem Schiefersystem des Connecticut offenbar umgewandelte Diabase". [9]) „Aber auch in der deutschen Literatur findet man solche Bezeichnungen; v. Lasaulx's Diorite von Willmerich etc. sind gleichfalls uralitisch veränderte Diabase nach den mir vorliegenden Handstücken." [10]) „Ch. Barrois beschreibt

[1]) Rosenbusch, Ebenda, pag. 207.
[2]) Rosenbusch, Ebenda, pag. 207.
[3]) Rosenbusch, Ebenda, pag. 208.
[4]) Schauf, Untersuchungen über nassauische Diabase. Bonn 1880, pag. 19.
[5]) Rosenbusch, Ebenda, pag. 209.
[6]) Rosenbusch, Ebenda, pag. 208.
[7]) Joh. Kühn, Unters. über pyrenäische Ophite. Z. d. d. G. G. 1881, pag. 372.
[8]) A. W. Howitt, The rocks of Noyang. Roy. Soc. of Victoria. 1883, Ref. N. J. f. M. 1884, II, pag. 59.
[9]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 116.
[10]) Rosenbusch, Ebenda.

Digitized by Google

einen „Diorite modifié“ im Contacte des Granites von Rostrenen, der nach Rosenbusch[1]) zu den Diabashornfelsen gehören dürfte. Ein von Platz[2]) als Diorit erwähntes Gestein wird von Sandberger[3]) und Schill als Diabas, von Knop[4]) als diabasartiges Gestein beschrieben. Während Platz[5]) die in den Vogesen so sehr verbreiteten Diabase im Schwarzwalde gänzlich vermisst, hat Kloos[6]) das Vorhandensein derselben in Gestalt von Uralitdiabas wahrscheinlich gemacht. Macpherson[7]) nennt Gesteine mit brauner, compacter und grüner uralitischer Hornblende, welche aus Augit hervorgegangen ist, Diorit, während sie den Proterobasen zuzuweisen wären. E. v. Mojsisovics[8]), E. Tietze und A. Bittner nennen ein Gestein von Celinac Diorit, obwohl dessen Hornblende nach des Verfassers Ansicht aus Diallag entstanden ist; dann wäre es doch ein veränderter Gabbro. Besonders die Višegrader Gabbros gehen ausser in Serpentin in dioritähnliche Gebilde über, indem der Diallag sich vollständig in Hornblende umsetzt.“ A. Renard[9]) erkannte ein grünes feinkörniges bis dichtes, massiges Gestein, von Dewalque entdeckt und anfangs für Diorit gehalten, als Diabas. Irving[10]) findet, dass ein von Pumpelly Augitdiorit genanntes Gestein, indem letzterer die Hornblende für primär hält, ein veränderter Gabbro ist. „Neugebildete Hornblenden sind es, die C. W. Fuchs[11]) Veranlassung gegeben haben, von Diorit, Gümbel[12]) und Rosen-

---

[1]) Rosenbusch, Ebenda, pag. 57.

[2]) Platz, Geol. Skizze des Grossherzogthums Baden.

[3]) Beiträge zur Statistik der inneren Verw. d. Grossh. Baden. 11 Heft, 50; 23. Heft, 75.

[4]) A. Knop, Uebersicht über die geolog. Verh. d. Umgeb. v. Baden-Baden. 1879, pag. 26.

[5]) Platz, Ebenda, pag. 13.

[6]) J. H. Kloos, Die ältesten Sedimente des nördl. Schwarzw. etc., pag. 55.

[7]) J. Macpherson, Estudio geologico y petrografico del Norte de la Provincia de Sevilla 1879. Ref. N. J. f. M. 1881, II, pag. 217.

[8]) Grundlinien der Geologie v. Bosnien u. Herzegowina. Ref. N. J. f. M. 1881, II, pag. 335.

[9]) Note sur le diabase de Challes. Bull. Ac. Roy. Belg. (2) XLVI, Nr. 8, 1878.

[10]) R. D. Irving, On the paramorphic origin of the hornblende of the crystalline rocks of the northwestern States. Am. Journ. 1884, XXVI. III, pag. 31.

[11]) Leonhard's Jahrb. 1862, pag. 811.

[12]) Paläolith. Eruptivgest. d. Fichtelgeb.

Digitized by Google

busch[1]) von Proterobas bei der Rosstrappe am Harz zu reden, während O. Schilling in seiner Dissertation bereits, Zinken folgend, die Zugehörigkeit des fraglichen Gesteines zum Diabas ahnte, irriger Weise aber die Hornblende verkannt hat." Lossen[2]) beschreibt sie als umgebildete Diabase. Weitere Untersuchungen werden jedenfalls derartige Fälle noch vermehren, „so dass sich die Zahl anerkannter, echter, ursprünglicher Diorite desto mehr verringert, je weiter die Forschungen auf diesem Gebiete der Petrographie vorschreiten".

Von petrographischem Standpunkte aus ist es wohl nicht zu billigen, und es ist für die Petrographie, „welche auf geologischer Grundlage zu treiben immer das Bestreben der Petrographen sein muss", nicht von Vortheil, wenn metamorphisch veränderte Gesteine mit dem Namen desjenigen Typus bezeichnet werden, dem sie durch die Veränderung ähnlich, in vielen Fällen nur scheinbar ähnlich geworden sind. Als nicht zweckentsprechend und oft auch nicht der Wirklichkeit gemäss ist daher die Art und Weise der Benennung von Törnebohm anzusehen, welche letzterer folgendermassen begründet[3]): „Aus dem Hyperit, der hauptsächlich aus Labradorit, Augit, Hypersthen und Olivin besteht, ist also ein dioritartiges Gestein entstanden, dessen wesentliche Gemengtheile Oligoklas, Quarz, Hornblende (grünes feinkörniges Aggregat mit den Interpositionen des Mutterminerales) und Granat sind. Geognostisch kann die eben beschriebene Umwandlungsform der Hyperite nicht von ihnen getrennt, petrographisch kann sie aber selbstverständlich nicht mehr Hyperit genannt werden, weil die wesentlichen Bestandtheile des Hyperits alle verschwunden sind. Wir werden sie deshalb mit dem Namen Hyperit-Diorit belegen, um sowohl ihrer hyperitischen Abstammung als ihrer dioritartigen Zusammensetzung einen Ausdruck zu geben." Es mag zugestanden werden, dass in diesem Falle das neue Gestein nicht mehr den Namen Hyperit beanspruchen kann. Aber andererseits darf es auch nicht mit dem Namen Diorit bedacht werden, wenn wir weiter hören, „dass eine Umbildung der Plagioklasmasse stattfindet derart.

[1]) Mikr. Phys. 1877, pag. 346, 347.

[2]) Oberharz. Sitzungsber. der Ges. naturf. Fr. Berlin. 1878, pag. 93.

[3]) Törnebohm, Ueber die wichtigeren Diabas- und Gabbrogest. Schwedens. N. J. f. M. 1877, pag. 284.

Digitized by Google

dass an Stelle der ursprünglichen bräunlichen, länglichen Plagioklasindividuen ein kleinkörniges Aggregat von farblosem Plagioklas, Orthoklas und Quarz tritt". [1]) Denn nur in den wenigsten Fällen dürfte eine derartige secundäre Grundmasse in Bezug auf Structur derjenigen von echten primären Dioriten gleichen, sondern meistens derjenigen früher für echte Diorite, für eine Varietät derselben gehaltenen und darum unter besonderem Namen (Epidiorit etc.) abgetrennten Scheindioriten. Rosenbusch [2]) schlägt für die in Rede stehenden Gesteine Törnebohm's den besseren Namen Hyperit-Amphibolit vor. Mit dem Namen Diorit etc. muss eben nicht nur der Begriff von etwas Seiendem, Gegenwärtigem verbunden werden, sondern allezeit auch der von etwas Entstandenem, primär Gewordenem und als solchem mit bestimmten, wenn auch oft mit wechselnden Eigenschaften Ausgerüstetem. Aus gleichem Grunde sind die Namen Diorit-Diabas Wiik's [3]) und v. Lasaulx's [4]), „Metamorphic diorites" englischer Geologen wie Becker, Hawes nicht gutzuheissen. Ich schliesse diese Erörterungen mit dem Ausspruch Lossen's [5]): „Der genetische Zusammenhang der metamorphischen Eruptivgesteine mit den nicht oder weniger metamorphischen muss im System klar zum Ausdruck gebracht werden, denn das System soll ja nichts sein, als der möglichst klare Ausdruck der jeweiligen Erkenntnis. Ein anderweitiges, systematisches Verfahren droht dagegen die mühsamen Errungenschaften zu verdunkeln."

Kehren wir zu unseren Gesteinen zurück. Wenn man, veranlasst durch die hauptsächlich im letzten Jahrzehnt gemachten Erfahrungen in Bezug auf grüne, faserige Hornblende, allzuleicht geneigt sein könnte, letztere von vornherein für secundär und Gesteine mit derselben für metamorphisch zu halten, so gilt es gerade hier, wo nur einige nackte Geröllstücke vorliegen, wiederum die Bemerkung des „Mahners" Lossen [6]) zu beherzigen, „dass die mikroskopische

[1]) Törnebohm, Ebenda, pag. 387.

[2]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 160.

[3]) F. J. Wiik, Mineral. und petrogr. Mittheilungen. N. J. f. M. 1876, pag. 203—210.

[4]) Siehe oben.

[5]) Studien an metam. Eruptiv- und Sedimentgesteinen, erläutert an mikr. Bildern. II. Jahrb. d. k. pr. geol. L. A. für 1884. pag. 531, 532, 1885.

[6]) Ebenda I. für 1883, pag. 639. 1884.

Digitized by Google

Untersuchung der Gesteine und zumal der metamorphosirten eine Loslösung von der geologischen Grundlage petrographischer Forschung nicht verträgt, dass man nicht allzufrühe die an gewissen gutstudirten Vorkommnissen beobachteten Erscheinungen verallgemeinert und dadurch leicht der Gefahr ausgesetzt ist, ursprüngliche Faciesverschiedenheiten mit unter die Resultate des Umwandlungsprocesses einzubegreifen." Jedenfalls aber erscheint es gerechtfertigt, ja geboten, dass man Gesteinen mit faseriger Hornblende erhöhte Aufmerksamkeit zuwendet, sie mit besonders kritischen Augen betrachtet. Wenn dieses Mineral begleitet ist von so massenhaftem Epidot, „der nirgends in eruptiven Gesteinen als primärer Gemengtheil auftritt"[1] und hier besonders deutlich den Stempel secundären Entstehens an sich trägt, wenn endlich die Feldspäthe, die Grundmasse in Bezug auf Zusammensetzung mit so merkwürdigen Eigenschaften ausgerüstet sind, dann drängt sich die Ueberzeugung auf, dass wir es nicht mit einem normalen Gesteinstypus zu thun haben, sondern mit umgewandelten, metamorphosirten Gliedern einer Gruppe; welcher dieselben vielleicht angehören mögen (den Diabasen), darauf wurde bereits bei Besprechung der Grundmasse hingewiesen. Dass von dem beweiskräftigsten Bestandtheil der diabasischen Gesteine, dem Augit, keine Spur gefunden wurde, macht die Entscheidung allerdings schwierig; „es müssen Neben- und Begleitumstände die Handhabe zu richtiger Deutung liefern."[2] Wenn nach den von Lossen[3] zusammengestellten Ergebnissen aus den bisherigen Untersuchungen über die secundäre Hornblendebildung weder die grüne Farbe, da es braune secundäre, wie grüne primäre gibt, noch die „Faserstructur" eine absolut leitende Eigenschaft ist, um darnach allein die secundäre Natur des Minerales feststellen zu können", so sprechen doch zunächst der massenhafte Gehalt an Epidot und die Eigenthümlichkeiten der Feldspäthe und der Grundmassenstructur für die metamorphe Natur des Gesteines. Der dadurch bedingte „Erhaltungszustand (Rosenbusch, Mikr. Phys. II, 185) macht es sehr unwahrscheinlich, dass ein so der Zersetzung zugängliches Mineral wie die Hornblende, hier als primär angenommen, noch unverändert vorläge.

[1]) Rosenbusch, Mikr. Phys. I, pag. 498.

[2]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 185.

[3]) Studien an metam. Eruptiv- und Sedimentgest. etc. II. Jahrb. etc. f. 1884, pag. 536/7. 1885.

Digitized by Google

Das häufige Vorkommen und die weite Verbreitung der Uralitisirung in der Sierra Nevada, wie nachgewiesen worden ist, kann als fernere Stütze gelten. „Der oft nicht ganz strenge Parallelismus der einzelnen Amphibolprismen und die vielverbreitete, terminale Auffaserung in pinselähnliche Büschel" (Rosenbusch, ebenda) können zwar allein nicht als Kriterien angeführt werden, doch geben sie, wie wir gesehen haben, die erste und berechtigte Veranlassung zu kritischer Prüfung der Natur der Hornblende. Der Hauptbeweisgrund, das Vorhandensein von unzersetzten Augitresten, fehlt. Das ganz vereinzelte Vorkommnis unzweifelhaft von Augit herrührender Querschnittsformen dagegen wurde bis jetzt verschwiegen — absichtlich verschwiegen. Von den zahlreichen hergestellten Dünnschliffen barg nur ein einziger Pseudomorphosen von Hornblende nach Augit. Dieser Schliff, welcher nur in Bezug auf den Amphibol Verschiedenheiten von den anderen zeigt und Neues bietet, sei nachträglich noch einer besonderen Betrachtung unterworfen. Ich fasse die Ergebnisse derselben schematisch zusammen. Es wurden nebeneinander beobachtet:

1. Hornblende mit achteckiger Augitdurchschnittsform, begrenzt von ∞P (110) = 87°, $\infty P\infty$ (100) und $\infty P\infty$ (010). Spaltrisse undeutlich und wenig scharf, doch nicht den Augitprismenkanten parallel gehend, sondern geneigt dazu, Winkel von etwa 124° einschliessend, also der Hornblendespaltbarkeit entsprechend.

2. Querschnitte durch Hornblende von eigenthümlicher Gestalt. Sie schliessen sich eng an Nr. 1 an, indem sie im Allgemeinen entschieden augitischen Habitus besitzen. Die Projection von $\infty P\infty$ (100) sind zwei parallele, gerade Linien; dieselben setzen aber zu beiden Seiten nicht scharf gegen die Projectionen von ∞P (110) ab, sondern verlaufen krummlinig in die letzteren, welche selbst keine scharfen Geraden mehr darstellen. Der Prismenwinkel ist ein weit spitzerer bezw. stumpferer als der normale des Augites. Den unregelmässigsten Verlauf nehmen die Durchschnittslinien von $\infty P\infty$ (010) infolge Lockerung und Loslösung der durch die Spaltrisse abgeschnittenen prismatischen Elemente. Die Spaltbarkeit ist eine wechselnde, bald mehr oder weniger scharf die der Hornblende, mitunter auch und stellenweise in einem und demselben Querschnitt die des Augites zeigend, indem die Spaltrisse nahezu quadratische Felder abschneiden. Die Spaltrisse setzen geradlinig

Digitized by Google

durch oder sind gewunden und gebrochen. Alle diese Erscheinungen geben den Querschnitten das Ansehen, als ob sie ihre jetzige Gestalt dadurch erhalten hätten, dass der ursprüngliche Krystall von offenbar augitischer Form einem Druck senkrecht zu $\infty P\infty$ (100) oder einem Zug in der Richtung der b-Axe ausgesetzt gewesen ist, dass er also in letzterer Richtung verlängert wurde, oder besser und wahrscheinlicher wohl noch, dass er in der Richtung von b nach beiden Seiten quoll und aufschwoll.

3. Querschnitte durch Hornblende mit rundlicher, ausgebauchter Begrenzung, Spaltrisse wellig gebogen, unter spitzen Winkeln sich schneidend und spitzelliptische Felder abgrenzend.

4. Querschnitte durch Hornblende von vollständig unregelmässiger Begrenzung, Spaltbarkeit zwischen den angegebenen Formen wechselnd.

Wir haben also unter Nr. 1 zweifellosen Uralit vor uns, welcher seine Entstehung einem augitischen Mineral verdankt. Die anderen unter Nr. 2, 3 und 4 mit Nr. 1 in Verbindung, in genetischen Zusammenhang zu bringen, liegt auf der Hand, besonders da sie sich stofflich, in Farbe, Pleochroismus vollständig gleichen und gestaltlich, wie wir gesehen haben, in einander übergehen. Dasselbe thut Streng. Er beschreibt in dem Porphyrite aus dem Bährethale „hellgrüne, faserige, oft sehr scharf und geradlinig, oft aber auch sehr unregelmässig begrenzte Krystalle, die im ersteren Falle Prismenwinkel von 90°, im Querschnitt überhaupt eine Augitform besitzen. Da aber die Substanz dichroitisch und faserig ist, so kann sie nur für Hornblende gehalten werden, welche möglicherweise aus Augitsubstanz hervorgegangen ist".[1]) Diese Formen stellen also — diesem Schluss kann man sich nicht entziehen — von Augit zu secundärer Hornblende eine Entwicklungsreihe dar, in welcher die Anfangsglieder — unversehrter Augit oder Uralit mit Augitkern — und Endglieder — Hornblende mit entsprechender äusserer Form — fehlen. Letzteres Stadium ist überhaupt noch nie beobachtet worden. Doch kann das unter Nr. 2 geschilderte Zuspitzen der Augitform nach der b-Axe gedeutet werden als Bestreben, diese Hornblendegestalt herzustellen. Dass letztere Behauptung nicht allzukühn und gewagt ist, möge nach einigen abschweifenden Bemerkungen durch eine andere Beobachtung dargethan werden.

[1]) A. Streng, Mikr. Untersuchungen der Porphyrite von Ilfeld. — N. J. f. M. 1875, pag. 792.

Digitized by Google

Dem mikroskopischen Bilde nach glaubte ich die in Rede stehenden Gesteine mit den so vielfach beschriebenen Uralitgesteinen, Epidiorit, Uralitdiabas identificiren zu können. Es wurden zum Zwecke der Vergleichung Präparate hergestellt, von den im mineralogischen Museum der Universität Leipzig vorhandenen „Epidioriten von Komlas bei Blankenburg, von Moos bei Hirschberg und von Berg, nordwestlich Hof". Ferner standen mir aus dem Museum zu Leiden Schliffe, von Herrn Prof. Martin freundlichst überlassen, von den durch Kloos[1]) beschriebenen Uralitdiabasen der westindischen Inseln zur Verfügung. Das Ergebnis der Vergleichung war jedoch kein befriedigendes, durchaus nicht das erwartete, indem sich dabei wesentliche Verschiedenheiten herausstellten, eine Thatsache, welche bei der Beurtheilung nach Beschreibungen, selbst den ausgezeichnetsten, zum Zwecke der Begründung von Analogien, vor allem so weit gehender, wie sie hier vorliegen, zu äusserster Vorsicht mahnten. Fast zum Verwechseln ähnlich erwies sich dagegen ein Schliff (Nr. 11. 100 feet east of the Volcano Location) aus der im Besitz des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Zirkel befindlichen, von G. F. Becker herstammenden Präparatensammlung von Washoe-Gesteinen. George F. Becker hat in seinem Werk[2]) dieses Gestein „metamorphic diorite" genannt. In dem bezeichneten Präparate fand ich zahlreiche Uralite mit wohlerhaltener, ja scharfbegrenzter Augitform. Becker erwähnt dieselben nicht, vielleicht weil derartige Dinge manchmal nur sporadisch vorkommen. Hague und Iddings[3]), welche die Gesteine Becker's einem erneuten Studium unterwerfen, stellen zwar fest, dass eine Anzahl der Beckerschen Diorite den Diabasen zuzuweisen ist (pag. 21), gedenken auch der uralitischen Hornblende, „with the characteristic eight-sided outline of pyroxene in cross-section" in den „granular diorites", führen aber die „matamorphic diorites" bei der Aufzählung der von Becker unterschiedenen und beschriebenen Gesteine weder an, noch widmen sie ihnen später ein Wort. In diesem Schliff Nr. 11 des Washoe-

[1]) J. H. Kloos, Untersuchungen über Gesteine und Minerale aus Westindien. Samml. des geol. Reichsmus. in Leiden. (2) I, 1887.

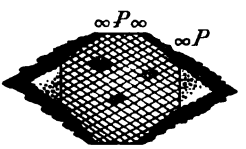
[2]) Geo. F. Becker, Geology of the Comstock Lode and the Washoe-District. Washington 1882. — Monographs of the U. S. Geol. Survey. Vol. III.

[3]) Hague und Iddings, On the development of crystallisation in the igneous rocks of Washoe, Nevada. — Bull. U. S. geol. Survey. 1885, Nr. 17.

Digitized by Google

Gesteines fand sich auch eine Hornblende mit scharfbegrenzter Augitform ∞P. $\infty P\infty$. $\infty P\infty$ (110) (100) (010) im Querschnitt. An zwei einander gegenüberliegenden Seiten, vermuthlich an $\infty P\infty$ (010) hatte sich ein spitzer Winkel angesetzt, welcher beiderseits zu ungefähr 60° gemessen wurde — eine genaue Bestimmung war wegen der nicht ganz geraden Linien unmöglich — der sich scharf gegen die Projectionen von $\infty P\infty$ absetzte, von denselben durch eine körnige (Epidot- ?) Masse getrennt wurde, dagegen an den Prismenkanten allmählich in den Uralitkrystall verlief. (Siehe Fig. 4.) Während bei der Axenfarbe a beide Theile den gleichen Ton, ein helles Gelb zeigten, hoben sich die Winkelansätze bei der Farbe von b durch ein bedeutend dunkleres Grün gegen den hell gelblichgrünen Augitquerschnitt ab. Feine scharfe Spaltungslinien des letzteren von 124° gehören beiden Theilen ohne jegliche Unterbrechung an; die Polarisation ist ebenfalls einheitlich. Dass man es in den Washoe-Gesteinen mit einer Erscheinung primären Ursprungs zu thun habe, dagegen spricht das ganze Aussehen sowohl dieses Vorkommens, als auch der Zustand des Gesteines, welcher an unseren Nevadagesteinen ausführlich geschildert wurde und mit diesem vollkommen übereinstimmt. Verfasser kann es nur deuten, wie oben bemerkt, als einen secundären Ansatz, hervorgegangen aus dem Bestreben des Uralites, auch äusserlich die Gestalt der Hornblende anzunehmen.

Fig. 4.



In Bezug auf die Entstehung der auf pag. 339 angeführten Hornblendeformen glaubt der Verfasser aus den letzten Erörterungen folgende Schlüsse ziehen zu können und zu müssen. Die grösseren Individuen unter *A* sind sämmtlich aus Augit hervorgegangen; die Umwandlung ist stofflich vollendet, der Augit als solcher gänzlich verschwunden. Bei der Umwandlung ist entweder nur eine geringe, kaum bemerkbare Faserung eingetreten, oder letztere ist mit vorhandenen Uebergangsstadien eine scharfe, oft eher stengelige Absonderung zu nennende und führt dann häufig ein vollständiges Loslösen, ein terminales pinsel- und büschelförmiges Auseinandergehen der Säulchen herbei. Die Spaltbarkeit trägt zuweilen, wenn auch selten, augitischen Charakter, zeigt Uebergänge oder Zwischenstadien zwischen augitischem und amphibolischem Charakter, ist endlich eine scharf amphibolische. Bei Umwandlung

Digitized by Google

der einen Spaltbarkeit in die andere, welche durch eine Umlagerung der Molekeln erklärt werden muss, hat eine Veränderung der Augitkrystallform nicht stattgefunden, oder eine solche ist eingetreten und lässt dann verhältnismässig häufig das Bestreben erkennen, die Augitform in der Hornblende angenäherte oder entsprechende Formen überzuführen.

Die einzelnen zu mikrolithischer Kleinheit herabsinkenden Säulchen *C* auf pag. 339 sind nicht Umwandlungsproducte wie die vorigen, sondern ich halte sie in Uebereinstimmung mit Götz[1]), Lossen[2]), Michel-Lévy[3]), Cohen[4]), für Neubildungen. Als Beweis dafür dient der Umstand, dass sie nicht an irgend welche Krystallformen eines Mutterminerales gebunden sind, sondern in secundärem Quarz-Feldspathaggregat, in Trümern, selbst in porphyrischen Plagioklasen sich finden. Diese secundäre Hornblende besitzt eine ähnliche Beweglichkeit, zeigt dasselbe Wandern und ist ein gleicher „Schmarotzer" wie Chlorit und Epidot. Für primär gehalten, hat sie den Anlass gegeben, dass mit ihr versehene Gesteine zu den Epidioriten, Proterobasen, Strahlsteinschiefern gerechnet wurden. Cohen[4]) beschreibt sie aus dem Diabas von Ermensbach folgendermassen: „Man beobachtet hier und da neben Uralit mit den Umrissen des Augits noch Kryställchen von der Form der Hornblende, deren sonstige Eigenschaften mit denjenigen des Uralites durchaus übereinstimmen. Hier scheint mir nicht eine primäre, sondern eine gewanderte uralitische Hornblende vorzuliegen. Einerseits trifft man sie nicht selten gerade in der Nähe der veränderten Augite und in augenscheinlicher, genetischer Beziehung zu ihnen stehend, andererseits hat man auch sonst häufig Gelegenheit zu beobachten, dass die paramorphe Hornblende sich nicht streng innerhalb des ursprünglich vom Augit eingenommenen Raumes hält. Ich glaube, dass man hierauf bei der Zutheilung mancher Gesteine zu den Epidioriten und Proterobasen nicht genügend Rücksicht genommen hat." Die Ausbildungsweise *B* (ebenda) kann auf letztere Art wie die gewanderte Hornblende entstanden gedacht werden

[1]) J. Götz, Unters. einer Gesteinssuite aus der Gegend der Goldfelder von Morabastad im nördl. Transvaal, Südafrika. — N. J. f. M. 1884, B.-B. IV, 172.

[2]) Lossen, Studien an metam. Eruptivgest. etc. 1884, pag. 530; 1885.

[3]) A. Michel-Lévy, Sur les roches éruptives basiques, cambriennes du Mâconnais et du Beaujolais. — Bull. Soc. géol. Fr. (3) IX, pag. 273—302.

[4]) Em. Cohen, Ueber einige Vogesengesteine. N. J. f. M. 1883, I, pag. 212.

Digitized by Google

oder sie mag auch aus Augit, aus kleinen Leisten direct hervorgegangen sein, wobei sich die entstandenen Fasern und Stengeln vollständig von einander losgelöst und wie oben beschrieben gruppirt haben, oder endlich sie kann beiden Entstehungsweisen ihr Dasein verdanken.

Es knüpft sich an diese Erörterungen noch die Frage, ob man berechtigt ist, nicht nur die im letzten Schema unter Nr. 1 aufgeführten Hornblendeformen mit dem Namen Uralit zu belegen, sondern auch die unter Nr. 2, 3 und 4 (siehe pag. 351, 352), unter der Voraussetzung selbstverständlich, dass sie secundär aus Augit entstanden sind. Nach dem bis jetzt vielfach festgehaltenen Grundsatze, unter diesem Namen nur Hornblende mit Augitform zu verstehen, müsste die Frage verneint werden. Es wurde aber bereits am Eingang (pag. 337) gezeigt, dass der Grundsatz nicht einmal ganz historisch berechtigt ist und in Rose's Bestimmung keinen Ursprung hat. Ferner ist von Rose, Cohen etc. und durch die obigen Untersuchungen festgestellt worden, dass gegen das Festhalten desselben vor allem auch sachliche Bedenken vorhanden sind. Uralit im engeren Sinne stellt zwar ein sehr bemerkenswerthes, mineralogisch-krystallographisch wichtiges Stadium dar, aber ein vorübergehendes Stadium in einem Umwandlungsprocess: er knüpft an Aeusserlichkeiten an, welche in der Petrographie für die Benennung eines Minerales nicht massgebend sein können. Wollte man an dem Begriff Uralit = Hornblende mit Augitform festhalten, so müsste man Dinge, welche mit letzterem gleichen Wesens und Ursprungs sind, mit verschiedenen Namen belegen; man müsste die unter Nr. 2, 3 und 4 angeführten Formen anders benennen, obgleich sie wohl dieselbe chemische Zusammensetzung — dafür sprechen die gleichen optischen Eigenschaften und die Uebergänge — und die gleiche Entstehung besitzen, wie z. B. H. Fischer[1] Zwischenformen zwischen Uralit und Diallag Kastel-, Slatouster Mineral und Pitkärandit nennt, deren Selbständigkeit wohl bereits aufgegeben worden ist. Uebrigens dürften diese nicht „eine Umwandlung von dichroitischer Hornblende zu nicht dichroitischem Diallag darstellen", wie dort vermuthet wird, sondern umgekehrt eine Uralitisirung des letzteren. Der obigen Schwierigkeit wäre nach des Ver-

[1]) R. Fischer, Kritische mikr.-mineral. Studien. 1. Forts. Freiburg 1871. pag. 15, 16. Siehe auch Zirkel, Mikr. Beschaffenheit der Min. u. Gesteine. 1873. pag. 172.

Digitized by Google

fassers Meinung am besten dadurch aus dem Wege zu gehen, dass man den Begriff Uralit, wie es hier bereits geschehen, in der von Rose angedeuteten Weise erweiterte und darunter, zugleich im Gegensatz zu secundärer brauner, compacter Hornblende, grüne faserige Hornblende verstünde, welche aus einem augitischen Mineral hervorgegangen ist, und zwar direct, d. h. welche an den früher vom Pyroxen eingenommenen Raum gebunden und nicht eine secundäre gewanderte Hornblende ist, wie die Nadeln und Mikrolithe *C* auf pag. 339. Letztere würden also nicht als Uralit zu bezeichnen sein. Für die secundäre Natur des Quarz-Feldspath-aggregates der Grundmasse können keine weiteren Beweise angeführt werden, als in seiner Beschreibung auf pag. 342 enthalten sind. Seine weite Verbreitung, die Möglichkeit seiner Neubildung und die Beweise hierfür sind so vielfach dargethan worden, dass mehr Worte darüber unnöthig erscheinen. Besonders wurde es von Lossen[1]) beschrieben und bildlich dargestellt.

Spricht man in unseren Gesteinen die Hornblende als secundär an, so folgt daraus eigentlich logisch die secundäre Natur des Glimmers. Denn bei so lebhaften, chemischen und mechanischen Umsetzungen dürfte ein dunkler Glimmer am wenigsten befähigt sein, den verändernden Einflüssen zu widerstehen und so frisch zu bleiben, wie es hier der Fall ist. Für seine Neubildung spricht auch der Umstand, dass er nur in kleinen Blättchen ausgeschieden ist und vor allem sein Vorkommen im Innern der Uralitkrystalle. Aehnliches wird beschrieben und ebenso gedeutet von Lossen[2]), Kloos[3]), Michel-Lévy[4]), Götz[5]), ganz abgesehen davon, dass die Umsetzung des Augites und des Amphiboles in Biotit keine seltene Erscheinung und u. a. von Tschermak[6]), Blum[7]), Rohrbach[8]), beschrieben worden ist. Die secundäre Natur des Epidotes ist bereits

[1]) Lossen, Studien an metam. Eruptiv- und Sedimentgest. 1884, pag. 525 bis pag. 545, 1885.

[2]) Lossen, Oberharz. Sitzungsber. d. G. naturf. Fr. in Berlin. 1878, pag. 93.

[3]) J. H. Kloos, Uralitgestein von Ebersteinburg. Siehe oben, pag. 340.

[4]) Michel-Lévy, Sur les roches éruptives basiques etc. Siehe oben.

[5]) Götz, siehe oben, pag. 169.

[6]) G. Tschermak, De Porphyrgesteine Oesterreichs etc. 1869, pag. 264.

[7]) Blum, Pseudomorphosen, I, 31; III, 93.

[8]) C. Rohrbach, Ueber die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation. Siehe diese Mitth. 1885, VII, 27.

Digitized by Google

genügend festgestellt und erhellt allein aus der Art seines Auftretens. Es erübrigt nur noch einige Worte über die Epidotnester hinzuzufügen. Sie finden ihre Erklärung durch das auf pag. 322 u. f. erwähnte Gestein Nr. 378, Diabasporphyrit aus dem Dibullaflusse, in welchem der so häufig vorkommende und ausführlich geschilderte Vorgang der Umwandlung des Feldspathes in Epidot in allen Stufen der Entwicklung vorhanden ist, während man in den Uralititen vorwiegend das Endstadium weniger vermittelt findet. Die erbsengrossen Epidotnester stellen demnach kugelig gewordene, durchaus epidotisirte, porphyrische Feldspäthe dar. Jene erwähnte wolkige als Epidot gedeutete Masse, welche in Zonen die vorigen umgibt, in den Feldspäthen, in der Grundmasse mit Hornblendemikrolithen angetroffen wird, war auch in dem Gestein Nr. 378 zu bemerken. Ich möchte sie nicht als Zersetzungsproduct des Epidotes ansehen, wie das Streng[1]) thut; eine Zersetzung oder Verwitterung dieses Minerales ist wohl noch niemals ausser von Streng beobachtet und beschrieben worden. Diese körnigen Massen machen eher den Eindruck, als seien sie im Entstehen begriffene grössere Epidotkrystalle oder vielmehr Epidotstäubchen, welche noch nicht zu einem grösseren einheitlichen Ganzen zusammengeflossen sind, zusammenfliessen konnten. Sollten die als Mandeln gedeuteten Epidot-, Calcit- und Quarzaggregate in dem Melaphyr-Porphyr von Duluth nicht ähnliche Erscheinungen sein und einen gleichen Ursprung haben? Es heisst bei Streng pag. 44: „Zuweilen ist das Gestein mandelsteinartig ausgebildet, die unregelmässig geformten Mandeln bestehen am Rande aus mehr oder weniger kleinkörnigem Epidotaggregat und haben einen compacten Kern von einem grösseren Kalkspath-Individuum oder sind mit Quarz theilweise erfüllt. Uebrigens sind diese Mandeln nicht so scharf begrenzt wie diejenigen der meisten Melaphyre.“ Diese meine Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die daselbst pag. 44, 45, 46 erwähnte Thatsache, dass „in den frischesten Abänderungen des Gesteines grössere Epidotaggregate und kleinere Kryställchen in Grundmasse und Feldspäthen fehlen“, ferner dadurch, dass der in Rede stehende Melaphyrporphyr Streng's nicht zum Melaphyr in

[1]) A. Streng, Ueber die kryst. Gesteine von Minnesota in Nordamerika. N. J. f. M. 1877.

Digitized by Google

der heute gebrauchten, aus dem Jahre 1877 stammenden Bedeutung gehört, sondern nach Rosenbusch[1]) zu den Labradorporphyriten.

Aus der Annahme, dass Hornblende und Epidot secundär seien, ergibt sich als weitere logische Folge, dass wenigstens ein Theil des Magneteisens gleichfalls nicht primär ist, weil es in den Uralit eingelagert sich findet, ohne die Anordnung und das Aussehen von Interpositionen des ursprünglichen Minerales zu haben, und weil es ferner meist gebunden erscheint an Epidot, an jene wolkigen Massen. Einige grössere Erzkörner, denen die Eigenthümlichkeiten des Titaneisens oder titanhaltigen Magneteisens, wie grauhöckerige Oberfläche bei abgeblendetem Licht, Rutilein- und -anlagerungen, Leukoxenrand fehlen, können als primäres Magneteisen gelten.

Sind die im Vorigen gemachten Voraussetzungen, Folgerungen und Erörterungen richtig, so lautet das Ergebnis in Bezug auf die ehemalige Natur unserer Uralitite dahin — und das ist die Ueberzeugung des Verfassers — dass dieselben wahrscheinlich feinkörnige, porphyrische Diabase gewesen sind. Drei Processe, Uralitisirung, Epidotisirung und Neubildung von Quarz, Feldspath und Glimmer, Vorgänge, welche nicht unabhängig neben einander verliefen, sondern miteinander verbunden waren und sich gegenseitig bedingten, verwischten den ehemaligen Charakter der Gesteine, schufen neue Minerale und neue Structur, wobei jedoch Spuren der alten Structur erhalten blieben. Die Producte der drei Umwandlungen liegen in seltener Schönheit und Reinheit vor, namentlich haben die der ersten das Muttermineral vollständig und gewöhnlicher Zersetzungsproducte gänzlich entbehrend, vernichtet. Die Wirkung ist nicht eine das Gestein zersetzende, mechanisch und chemisch auflösende, sondern eine, man kann sagen, verfestigende, indem durch Bildung besonders von Epidot, Quarz und Albit beständigere und äusseren Einflüssen besser widerstehende Minerale geschaffen wurden, und läuft, in Gedanken bis zum Ende verfolgt, darauf hinaus, dass das Eruptivgestein umgewandelt wird in ein, krystallinen Schiefern ähnliches Gestein, etwa einen Amphibolit.

In Bezug auf den Namen, welcher solchen Gesteinen zu geben ist, sei folgende Bemerkung gestattet. Lossen wendet sich gegen die Bezeichnung Uralitdiabas und will dafür „uralitisirter" oder „amphibolisirter Diabas" gesetzt wissen. Dagegen ist

[1]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 499.

Digitized by Google

jedoch einzuwenden, dass in Wirklichkeit nicht der Diabas uralitisirt, beziehungsweise amphibolisirt ist, sondern nur der Augit, weshalb Uralitdiabas vorzuziehen wäre, man müsste denn unter „uralitisirt" wie dies wohl dort geschehen, zugleich mit die nebenherlaufenden Processe der Epidotisirung und der Structurveränderung durch Quarz-Feldspath-Neubildung einbegreifen. Alle diese Bedeutungen könnte man indessen auch mit dem Wort Uralitdiabas verbinden, man beraubte sich aber dann einer Bezeichnung für Fälle, in denen nur eine Umwandlung des Augites in Uralit allein vor sich gegangen ist, was allerdings bei den Diabasen weniger vorzukommen scheint als bei den Diabasporphyriten. Die passendste Benennung der in erster Art veränderten Gesteine wäre wohl „amphibolitisirt". indem, wie bereits erwähnt, solche Gesteine ihre primäre, gewissermassen „Eruptivstructur" aufgeben und mehr oder weniger die eines krystallinen Schiefers annehmen. Dagegen kann es nur als ein Versehen betrachtet werden, wenn Rosenbusch, Mikr. Phys., pag. 157 von einer „Amphibolitisirung" der „Diallage, Hypersthene und Bronzite", pag. 160 von „amphibolitisirtem Augit" spricht.

II. Krystalline Schieferformation.

Während die granitischen Gesteine in der centralen Nevada fast allein herrschen, fehlen sie im NO. völlig, und hier tritt die Gneissformation an ihre Stelle. — Ueberhaupt scheinen die Gneisse und krystallinen Schiefer nach N. und NW. zu mehr und mehr den Granit zu verdrängen; der Uebergang dürfte in den unbekannten Theilen der Nevada zwischen der Schneekette und der Horqueta liegen. Auch am N.-Abhang bei San Antonio sehen wir den Gneiss auftreten, und es ist noch nicht sicher, ob nicht grosse Theile des N.-Abhanges dem Gneissgebiet zuzurechnen sind. (Sievers, pag. 12.)

1. Gneisse.

Während ein heller Glimmer, Muscovit, den Graniten gänzlich fremd war, tritt er bei den Gneissen als wesentlicher Gemengtheil und gesteinsbildend auf in den typischen weissen oder durch Infiltration mit Eisenhydroxyd roth oder gelb gefärbten, rothen

Digitized by Google

oder Muscovitgneissen, welche von Sievers und Reiss am Wege von Gaira nach Santa Marta gefunden worden sind. Sie besitzen einestheils Parallelstructur, hervorgerufen durch häutige Aggregation der hellen Glimmerblättchen, mit Neigung zu Flaser- und Augenstructur. Diejenigen von Reiss gesammelten *(J, K, M)* [1]), welche sich durch Granatgehalt auszeichnen, haben dagegen ein richtungslos körniges Gefüge. Ihr Mineralbestand ist durchwegs ein einförmiger, indem Muscovit, Quarz und Orthoklas die einzigen, beständigen Gemengtheile ausmachen. Plagioklas wurde nur ganz vereinzelt beobachtet. Von accessorischen Mineralen sind sie fast frei. Es mag nur die Einlagerung von massenhaften Rutil und Zirkon-(?) kryställchen im Orthoklas und die Anwesenheit von körnigen Epidotaggregaten in dem einen Handstück Erwähnung finden. Auf eine Erscheinung sei ferner aufmerksam gemacht, welche sich vorwiegend an den Quarz, doch auch an den Feldspath knüpft. An manchen Stellen ist im gewöhnlichen Lichte bereits eine Mörtelstructur zu bemerken, indem grössere, unregelmässig begrenzte Quarze und Feldspathe in einem kleinkörnigen Aggregat der gleichen Minerale liegen, durch schmale Stränge desselben vielmehr verbunden werden. Anderswo zeigen grosse im gewöhnlichen Lichte einheitlich erscheinende, mit durchgehenden Zügen von Flüssigkeits-Einschlüssen versehene, unmittelbar benachbarte Körner bei gekreuzten Nicols randlich einen der Aggregatpolarisation ähnlichen, fleckigen Farbenwechsel, ohne dass jedoch Risse und von einander getrennte Theile zu bemerken wären. — Letztere Erscheinung ist wohl secundärer Entstehung, durch Druck hervorgerufen, und es ist zu vermuthen., dass die oben erwähnte Mörtelstructur gleichen Ursprungs, also eine eigentliche Trümmerstructur sei. Die Krystalle wurden gegeneinandergepresst, wobei eine randliche Zertrümmerung stattfand oder nur optische Anomalien bewirkt wurden ohne Loslösung von Theilen.

Reichere Abwechslung bieten die Biotit- und Hornblendegneisse namentlich dadurch, dass mehrere Feldspäthe neben den dunkeln Gemengtheilen vorhanden sind. Sie zeigen ebenfalls Parallelstructur, indem bei gleichmässiger Vertheilung und Vermengung der Minerale der dunkle Gemengtheil eine parallele Anordnung erkennen lässt; in anderen Fällen wird sie verursacht durch einen

[1]) Die Gesteine von Reiss sind mit den Buchstaben $A-T$ bezeichnet.

Digitized by Google

Wechsel von fast glimmerfreien und glimmerreichen Lagen (Nr. 371 von San Antonio) oder durch parallel angeordnete längliche Quarzaggregate (372/3 ebendaher). Der Hornblendebiotitgneiss von Minca (26—31) nähert sich mit seiner richtungslos körnigen Structur dem Granit. Die ihm unter den Gneissen angewiesene Stelle muss, da Beobachtungen über geologisches Auftreten fehlen, als zweifelhaft bezeichnet werden. Der Feldspath gehört dem Orthoklas, dem Plagioklas und dem Mikroklin an. Reich an letzterem ist besonders Nr. *F* aus dem Minca-Bach. In schöner Ausbildung führen die Gneisse endlich mikroperthitische Verwachsung zweier Feldspäthe; es sind hier hervorzuheben Nr. 84 vom Cerro del Burro, Nr. 90 Templado-Kette, Nr. 371 und 380 Dibullafluss. Doch ist dem, was darüber bei den Graniten gesagt wurde, nichts hinzuzufügen. Die Hornblende besitzt grüne, auch braune oder unbestimmt grünbraune Farbe und starken Pleochroismus. Sie hat in den erwähnten, granitähnlichen Gneissen 26—31 durch Zersetzung Veranlassung zur Bildung von Epidot gegeben, der in schönen, nach *b* säulenförmigen Krystallen das Gestein stellenweise vollständig durchtränkt. Bei Vorwalten der Hornblende tritt eine mehr richtungslos körnige Structur an Stelle der parallelen. Accessorische Minerale sind im Gegensatz zu den Muscovitgraniten reichlich vorhanden, sowohl den Gemengtheilen eingelagert, als auch selbständig am Gesteinsgemenge theilnehmend. Es genüge zu nennen die Anwesenheit von Apatitmikrolithen, Magneteisenkörnern, modellgleichen Rutilen und Zirkonen, letztere beiden namentlich in Nr. *C* und *F* von Reiss.

Merkwürdig ist das zu den Gneissen gestellte Gestein Nr. 243 vom Pozo Espumarajo, Rio Guatapuri. Langfaserige, feinkörnige bis dichte, aus einem Quarzfeldspathaggregat bestehende Partien werden umschlossen, von einander getrennt durch Lagen einer grünen, faserigen Hornblende, welche das Aussehen und alle Eigenschaften der uralitischen Hornblende besitzt. In der That wurde nach eifrigem Suchen ein Kern von unversehrtem, farblosem Augit gefunden. An diese Uralitlagen ist reichlich Magneteisen und Titaneisen gebunden, letzteres mit Leukoxenrand. Wir hätten es hier also mit einem Uralitgneiss zu thun, in welchem allerdings der Augit eine aussergewöhnliche Ausbildung und Vertheilung besessen haben müsste, wenn anders nicht der Möglichkeit Raum gegeben wäre, dass es ein amphibolitisirtes Eruptiv-

Digitized by Google

gestein sei. Es müsste dann auch der Flasermasse, dem Quarzfeldspathaggregat secundäre Entstehung zugeschrieben und angenommen werden, dass die parallele Lagerung der Uralite, beziehungsweise Augite zufällig oder durch schiefernden Druck hervorgebracht sei. Für die Wahrscheinlichkeit der letzten Annahme konnten jedoch aus dem Gestein, aus der Structur des Aggregates und aus der Thatsache, dass der Feldspath desselben durchaus nicht das Ansehen von secundärem, neuentstandenem besitzt, sondern getrübt ist, durchaus keine Beweise erbracht werden.

Aehnliche genetische Fragen knüpfen sich an die Gesteine Nr. 306 und 307, welche „das einzige, wenig mächtige und wenig ausgedehnte Vorkommnis von krystallinen Schiefern im Süden der Wasserscheide bilden, am oberen Rio Rancheria, dort, wo zwischen Barreolito und Guasimo der Fluss an der Vuelta del Cerro genannten Stelle durch die nordöstlich streichenden Vorberge der Aguafriakette, gegenüber dem Cerro Chirua hindurchbricht". Hier liegt in 530 Meter Höhe horizontal über dem Syenit Nr. 305 zunächst das feinkörnige bis dichte Glimmergestein Nr. 306, darüber im Hangenden ein ebensolches Amphibolgestein. Bei mikroskopischer Betrachtung ergibt sich, dass beide aus rundlichen Quarz- und Feldspathkörnern — zumeist Orthoklas, nur vereinzelte, feingestreifte Plagioklase — bestehen, welche durchschnittlich einen Durchmesser von 0·1 Millimeter besitzen; ihnen gesellt sich in Nr. 306 ein dunkler Glimmer in unregelmässigen Fetzen, in Nr. 307 eine grüne Hornblende in etwa ebenso grossen Körnern und Säulen zu. Apatitnadeln und Erzkörnchen in Nr. 306, massenhafte kleine Kryställchen (?) mit starkem Lichtbrechungsvermögen, gelber Farbe und oft in Haufen um Magneteisen gelagert, sind durch das ganze Gestein verstreut. Während in Nr. 306 eine gleichmässigere Ausdehnung und reihenweise Anordnung der Quarz- und Feldspathkörner eine typische Schieferstructur bedingt, ist in Nr. 307 eine regelmässige Structur und Anordnung nicht zu erkennen. Die Grösse der Gemengtheile sinkt oft bedeutend unter das angegebene Maass oder übersteigt dasselbe um ein Beträchtliches. In dieser Grundmasse von 307 nun liegen grössere Hornblendekrystalle, Feldspäthe — Ortho- und Plagioklase — und Quarze. Ihre Umgrenzung ist mehr oder weniger scharf, die Durchschnitte der Feldspäthe sind leistenförmig; öfter jedoch ragen die Grundmassenelemente wellig

Digitized by Google

und zahnig in erstere hinein, verschwimmen in ihnen. Unregelmässig umgrenzte, wolkig getrübte Partien zeigen einheitliche Polarisation oder lassen oft noch durch den Schleier hindurch an dem streifenweisen Wechsel von hell und dunkel ihre Feldspathnatur erkennen, also ähnliche Erscheinungen, wie sie bei den Uralititen geschildert wurden und für welche dort das Bild gebraucht wurde, dass die Grundmasse sich „einfrässe" in die grösseren Krystalle, ja, dass letztere „aufgefressen" würden. Es gehört keine Einbildung dazu, um Stellen im Präparat herauszufinden, welche eine granitischkörnige Structur besitzen, gebunden mehr oder weniger an automorphe Feldspäthe und isometrische Körner oder lückenausfüllende Partien von Quarz. Die angeführten Punkte, die porphyrischen Krystalle in Resorption begriffen und der Rest granitischer Structur erwecken die Vermuthung, dass die beiden Gesteine umgewandelte Eruptivgesteine seien, welche unter einem gewaltigen Drucke ihren Mineralbestand verändert und eine Schieferstructur angenommen haben. Es wäre dann das im Liegenden befindliche Gestein 306, wenn es füglich mit 307 in so engen genetischen Zusammenhang gebracht werden kann, das am meisten metamorphosirte, während in 307 noch viele Reste der ehemaligen Natur nachzuweisen sind. Mehr als die erwähnten Thatsachen lassen sich freilich für die Richtigkeit oder Wahrscheinlichkeit der Vermuthung nicht beibringen. Es muss daher die weitere Untersuchung dahingestellt bleiben.

2. Phyllite.

„An den Gneiss, namentlich des Nordwestabhanges lagert sich eine Zone von krystallinen Schiefern an, welche in ihren unteren Horizonten durch Phyllite und Quarzite, in ihren oberen durch Amphibol- und Augitschiefer vertreten ist; dieselbe lässt sich in geringen Resten auch am Nordabhange der Nevada bei Pueblo Viejo constatiren" (Sievers, pag. 14). Die Phyllite wurden von Sievers und Reiss als Gerölle in dem Mincabach gesammelt. Es sind dünnschieferige, schwarz oder blau-grünlichgraue, braune Gesteine, aus deren dichtem Gemenge zuweilen als kleine schwarze Punkte Granaten porphyrisch hervortreten. Bei mikroskopischer Betrachtung stellen sie ein krystallines Gemenge von Quarz und dunklem, braunem Glimmer dar. Der erstere zeigt in rundlichen, isometrischen, häufiger jedoch nach einer Richtung langgestreckten

Digitized by Google

Körnern parallele reihenweise Anordnung. Einzelne grössere Quarze besitzen ebenfalls die erwähnte Gestalt. Als Einlagerungen beherbergen sie nur Glimmerblättchen und Erzkörnchen, sind dagegen meist frei von Flüssigkeitseinschlüssen. Nur zuweilen setzen solche in Flächen angeordnet und senkrecht zur Längsstreckung ohne Unterbrechung durch mehrere Körner hindurch. Ganz vereinzelt war nur Feldspath, polysynthetisch verzwillingter Plagioklas zu bemerken. Der Glimmer tritt selten in breiteren, gestreiften Blättern, häufiger in Schuppen und Fetzen auf, welche dieselbe parallele Anordnung haben wie die Quarze. Magneteisenkörnchen und -stäubchen begleiten und hüllen gern den Glimmer ein, sind aber auch durch das ganze Gestein verstreut. Besonders reich daran ist Nr. *L*, weshalb dasselbe eine sehr dunkle Farbe besitzt.

3. Quarzite.

„Ueber das Vorkommen der Quarzite ist nichts Näheres bekannt; wahrscheinlich stehen sie in den höheren Theilen der Horquetagruppe an.“ (Sievers, pag. 15.) Ein Quarzit schlechthin, nur aus Quarz bestehend, ist Nr. 15 aus dem Mincabach. Er erscheint richtungslos körnig, höchstens mit dickplattiger Absonderung, besitzt starken Seidenglanz und stellenweise wachsgelbe Farbe. Im Präparat erkennt man eine undeutliche Parallelstructur daran, dass ein braunes, ferritisches Pigment, welches das erwähnte Wachsgelb bedingt, auf parallelen Flächen, welche vorhanden gewesen sein müssen und denselben am leichtesten Eingang gewährt haben, abgelagert ist. Die isometrischen Quarzkörner etwa von 1 Millimeter Grösse entbehren jeglicher regelmässigen Begrenzung. Das streifenweise wellige Irisiren an den Rändern kann als eine Folge der Interferenz an übereinandergreifenden Quarzkörnchen oder als eine optische Anomalie des Quarzes, hervorgerufen durch randlichen Druck angesehen werden. Gegen ersteres spricht die Grösse der Quarzkörner und ihre isometrische Ausdehnung, für letzteres dagegen die Thatsache, dass sie allerdings wie fest aneinandergepresst erscheinen. Der Quarz enthält eingeschlossen kleine Glimmerblättchen und in besonders schöner und modellgleicher Ausbildung Zirkone, an denen $\infty P\infty$ (100) und P(111) sich im Gleichgewicht befinden. Schieferig sind die Quarzite Nr. *B* und *D*. Das Korn ist etwas feiner. Die Quarzindividuen sind in die Länge gestreckt und Lagen derselben wechseln

Digitized by Google

ab mit Lagen eines farblosen, stark lichtbrechenden Minerales, welches in Körnern oder durchbrochen fetzenartigen Partien ausgeschieden ist. Es wurde für augitisch gehalten. Einzelne Körner sind hellgrün und schwach pleochroitisch, vielleicht Zeichen der Amphibolisirung des Pyroxens. Fasern stengliger, grüner Hornblende, welche eingestreut sind, verdanken wohl dem angedeuteten Process ihr Dasein. Auch hier durchziehen Flächen von Flüssigkeitseinschlüssen oft mehrere Quarzreihen senkrecht zur Streckung.

4. Amphibolite.

Die Amphibolite, deren wichtigster und meist auch vorherrschender Gemengtheil ein Hornblendemineral ist, besitzen je nach der Natur des letzteren und nach der Combination mit anderen Mineralen eine sehr wechselnde Ausbildung und schwankendes Aussehen. Neben der gemeinen grünen und braunen Hornblende ist ein hellgrüner, bis farbloser Aktinolith häufig. Während letzterer gern allein erscheint, höchstens mit Epidot sich verbindet, sind mit ersterer Quarz, Feldspath, Biotit, Apatit und Eisenerz in wechselnden Verhältnissen vereint und bilden so zahlreiche Glieder der Amphibolitfamilie.

Die Feldspathamphibolite sind mittel- bis feinkörnige Gesteine mit richtungslos körniger Structur. Die Hornblende besitzt meist grünbraune, zuweilen dunkel-blaugrüne Farbe und ist in unregelmässig contourirten grösseren, gelappten, von Apatit und Feldspath getrennten Partien vorhanden oder bildet nur vom Prisma begrenzte, bis 4 Millimeter grosse Säulen, denen terminale Krystallflächen fehlen. Central beherbergt sie gern dichtgehäufte rundliche Eisenerzkörnchen und bräunliche Hämatittäfelchen. Ein brauner oder rothbrauner Glimmer ist häufig mit ihr verwachsen, in ihr eingelagert oder durchdringt sie in schmalen Lamellen; Chlorit- und Epidotstriemen machen ihn nach der Zersetzung noch kenntlich. Die Feldspäthe sind in Nr. 1 Rio Córdoba noch vollständig frisch; sie gehören einem rissigen Orthoklas und verzwillingten Plagioklas an. In den Gesteinen Nr. 11—13 vom Mincabach dagegen sind sie getrübt und zersetzt; doch konnte die Anwesenheit von unverzwillingtem, gerade auslöschendem Orthoklas und polysynthetisch verzwillingtem Plagioklas durch den Schleier der wolkigen Substanzen festgestellt werden. Zum Theil sind sie kaolinisirt; häufiger noch

Digitized by Google

ist ein heller, farbloser Glimmer aus ihnen hervorgegangen. Letzterer bildet kleine, bunt durcheinander gestreute Strahlen und Fetzen oder grössere bis 0·7 Millimeter messende, gestreifte Lamellen. Dieser Umwandlung sind die Feldspäthe nicht nur im Gesteinsgewebe anheimgefallen, sondern auch in selbständigen, lagenförmigen Ausscheidungen im Amphibolit. Eine solche besitzt im Handstück eine Mächtigkeit von etwa 2·5 Centimeter. Sie zeichnet sich gegenüber dem dunklen Amphibolit durch blendendweisse Farbe aus, Infiltration von Eisenhydroxyd hat sie nur stellenweise gelb und röthlich gefärbt.

Titanit in grösseren Partien, Apatit, rundliche bis 0·5 Millimeter messende Körner bildend, sind in diesen Gesteinen reichlich vorhanden, auch schon makroskopisch erkennbare Eisenkieskrystalle

Feldspathfrei ist ein dunkler Amphibolit Nr. 77 von der Schneekette. Er besteht nur aus gebleichter, gelblich gewordener Hornblende, Eisenerz und Apatit. Letztere beiden Minerale übernehmen quantitativ und formell die Rolle wesentlicher Gemengtheile, etwa des Feldspathes, indem sie in grösseren xenomorphen Körnern mit dem Amphibol ein richtungslos körniges Gemenge bilden. — Ein feinkörniger, dunkel schwarzgrüner Quarzamphibolschiefer findet sich unter den Reiss'schen Gesteinen *(N)* und stammt von der Landspitze von Gaira, daselbst anstehend. Im Mittel 0·25 Millimeter lange und 0·1 Millimeter breite querrissige, grüne Amphibolsäulchen mit abgerundeter Endbegrenzung setzen vorwiegend in regellosem, buntem Gewirre das Gestein zusammen. Nur stellenweise erscheint durch Zurücktreten derselben ein aus länglichrunden Quarzkörnern bestehendes Aggregat. Magneteisen und gelbliche, stark lichtbrechende Epidot (?) -körner und Gruppen letzterer sind überall gleichmässig verstreut. — Makroskopisch einen etwas bunteren Anblick gewährt ein Gestein, ebenfalls aus dem Mincabach von Reiss gesammelt *(G)*, dadurch, dass weissem Quarz und Feldspath, grüner Hornblende noch ein rothbrauner Glimmer sich zugesellt. Im Dünnschliff wird der Amphibol mit einem ziemlich hellen, bräunlichen Grün durchsichtig; er bietet parallel begrenzte, langleistenförmige und unregelmässig gelappte Durchschnitte dem Auge dar. Der Glimmer hat eine rothbraune Farbe und ist in prismatischen, gestreiften Schnitten ausserordentlich stark pleochroitisch. Die Farbentöne gehen bei Drehung des Präparates aus einem der Farblosigkeit nahen Hellgelb in ein tiefes Braunroth

Digitized by Google

über. Beide Minerale sind miteinander verwachsen und aggregirt. Sie liegen in einer Art Grundmasse, in einem kleinerkörnigen Gemenge von Quarz und Feldspath, Ortho- und Plagioklas.

Die hellgrünen Actinolithschiefer bestehen fast nur aus einer im Schliff farblosen bis hellgrünen oder -bräunlichen Hornblende, deren scharf quergegliederte Nadeln und dickeren Säulen kreuz und quer durcheinander liegen. Der Pleochroismus ist schwach, oft kaum bemerkbar. In Querschnitten ist sie durch den Prismenwinkel und die Spaltbarkeit gut charakterisirt. Epidot scheint das einzige mit ihr verbundene Mineral zu sein.

Hieran schliessen sich eng die von Reiss im Mineabach gesammelten Amphibololivingesteine *E* und *H*. Das amphibolische Mineral stimmt mit dem der vorigen in Eigenschaften, Ausbildung und Anordnung seiner Individuen überein. Dazu gesellt sich Olivin in wasserhellen, reliefartig hervortretenden Körnern. Beide, Hornblende und Olivin sind in beginnender Zersetzung zu Serpentin begriffen, schwarzes Magneteisen, welches wahrscheinlich diesem Process sein Dasein verdankt, gibt den Gesteinen die dunkle Farbe.

Die hell graugrünen „Grünschiefer" bestehen aus einem dichten Durcheinander von rissigen, farblosen oder gelblichen Augitkörnern und -Fetzen und ebensolchem Epidot, welcher von ersterem oft schwer zu unterscheiden ist, lichtgrünen Hornblendenädelchen, meist parallel gelagert. Stellenweise verschwinden diese Minerale und ein reines Quarzaggregat oder Calcitkörner mit Quarz und Epidot bilden langgezogene flaserige Partien.

5. Hälleflinta.

Die Schwierigkeit, krystalline Schiefer von Eruptivgesteinen zu unterscheiden, tritt bei den petrographischen Untersuchungen nur allzu oft hindernd in den Weg. Sie ist bedingt in den betreffenden Fällen einmal durch die äussere und mikroskopische Aehnlichkeit der genannten Gesteine und zweitens durch das Vorhandensein von Zwischen- oder Uebergangsformen, welche das Aufrichten einer scharfen Grenze unmöglich machen. Diese Uebergänge sind theils primär oder — um den Ausdruck zu gebrauchen — todte oder starre, d. h. sie haben sich zum Beispiel zugleich bei Verfestigung eines Eruptivgesteines gebildet, örtlich unter dem Einfluss gewisser, abweichender, für das betreffende Gestein nicht normaler Verhältnisse;

Digitized by Google

oder sie sind secundäre, im Gegensatz zu obigem Ausdruck, lebende Uebergänge. d. h. sie sind nachträglich entstanden durch Veränderung, Umwandlung des ursprünglichen Gesteines. Letzteres kann sowohl an Eruptiv- wie an Sedimentgesteinen vorkommen; beide können den Charakter eines krystallinen Schiefers annehmen. Beispiele brauchen wegen der weiten Verbreitung dieser, unter dem Namen der verschiedenen Metamorphosen bekannten Vorgänge nicht angeführt zu werden.

Derartige Aehnlichkeit und solche zunächst starre Uebergänge sind unter anderem auch vorhanden zwischen Gliedern der Quarzporphyrfamilie und den hälleflintartigen Gesteinen, namentlich den sogenannten porphyrischen Hälleflinten. Beide besitzen oft dieselbe kieselsäurereiche, schwer deutbare Grundmasse und darin ausgeschieden Feldspathe und Quarze, so dass dann petrographisch kein Unterschied festzustellen ist. Das ist der Grund gewesen, „dass eine Anzahl wirklicher Felsitporphyre zu den Hälleflinten gerechnet worden sind".[1]) Andererseits drängte sich bei dem Studium einiger Nevadagesteine die Vermuthung auf, dass zwischen den in Rede stehenden Gesteinen auch lebende Uebergänge vorhanden seien, mit anderen Worten, dass Felsitporphyre sich in hälleflintartige krystalline Schiefer umzuwandeln vermöchten. Die Möglichkeit einer gleichen Annahme liegt in der von Törnebohm festgestellten Thatsache, dass die schieferigen oder flaserigen, porphyroidischen Gesteine, porphyrartigen Hälleflinten bemerkenswerter Weise ihr grösstes Verbreitungsgebiet in Dalekarlien, Herseädalen und Jemtland haben, sich den grössten Porphyrterritorien Schwedens, dem von Dalekarlien anschliessen, und dass hier mitunter petrographische Zwischenformen den Uebergang von Porphyr zu Hälleflinta gewissermassen vermitteln, obwohl die Grenze zwischen ihnen in der Regel ziemlich bestimmt hervortritt. Da ferner auch in anderen Gegenden Porphyr und porphyrartige Hälleflinta nebeneinander auftreten, könnte vielleicht die Annahme nicht ganz unbegründet erscheinen, dass zwischen diesen Gesteinen irgend ein genetischer Zusammenhang sich vorfinde.

Wenn auch über das geologische Vorkommen der hierher gerechneten Nevadagesteine nur die Bemerkung vorliegt, dass zwei von ihnen Nr. 100 und 103 nach Sievers (pag. 18), welche den

[1]) Törnebohm, Einige Bemerkungen über die Urterritorien Schwedens. N. J. f. M. 1874, 131.

Digitized by Google

Kamm der Kette Punta de la Nariz und den östlichen Abhang zum Rio Guatapuri bilden, allerdings in Beziehung zu stehen scheinen zu Dioritporphyrit (98), Quarzporphyr (99), Dioritaphanit (101) und Diorit (102), wenn ferner auch eine Deutung allein nach dem mikroskopischen Befund dem Irrthum ausgesetzt ist, so glaubte doch der Verfasser die vorliegenden einzelnen Handstücke durch die folgenden Erörterungen, als im Bereich der Möglichkeit liegend, genetisch mit einander verbinden zu können.

Die porphyrischen Hälleflinten der Sierra Nevada de Santa Marta sind meist von heller Farbe, grau, grünlich, bläulich, nur 103 dunkel, und erwecken makroskopisch den Glauben, sie seien gleichmässig körnige Gemenge. Namentlich täuscht Nr. 118 von San José das Auge, indem es aus einem hellen weissen und einem dunkleren grünlichen Mineral zu bestehen scheint, welche beide in gleich grossen Individuen eine granitisch körnige Structur bedingten. Unter dem Mikroskope offenbaren sich die wahren Verhältnisse. Kaum 1 Millimeter, meist nur 0·5 Millimeter grosse Feldspathe und Quarze liegen in einer krystallinen, körnigen Grundmasse, deren Elemente ihrer Natur nach nicht mehr zweifellos erkannt werden können. Ueberwiegend mögen sie dem Quarz angehören, wozu sich wohl auch Feldspath gesellt. Unterbrochen wird dieses Gemenge durch gröberkörnige Quarzaggregate, die in Nestern und Trümern ausgeschieden sind und oft an die Nachbarschaft der porphyrischen Krystalle gebunden scheinen. Zuweilen durchschwärmt die Grundmasse Chlorit oder brauner pleochroitischer Glimmer in kleinen Schuppen und Stengeln; sie sind entweder gleichmässig vertheilt oder zu Aggregaten zusammengeballt, welche dann noch erfüllt sind von Magneteisenkörnchen. Chlorit und Glimmer dürften kaum primären Ursprungs sein; ihre wandernde und schmarotzende Art ist ihnen wenigstens zumeist aufgedrückt. Sie finden sich auch in den erwähnten Nestern, zwischen den Quarzkörnchen, umsäumen die porphyrischen Feldspäthe; in Nr. 100 bringen sie eine Parallelstructur hervor, indem sie in angenähert parallelen Ebenen sich angesiedelt haben. Ebensowenig ist dem Magneteisen primäre Entstehung zuzuschreiben, da es in Aggregaten (namentlich in Nr. 103) auftritt, welche nicht durch die krystallographische Kraft des Magneteisens selbst beherrscht und hervorgerufen sind, sondern die eine unregelmässige Begrenzung und Anordnung haben oder lange, recht-

Digitized by Google

eckige Form besitzen, also wohl Pseudomorphosen nach Hornblende oder Glimmer darstellen. Von dem Muttermineral ist freilich keine Spur mehr vorhanden. Die dunkle Farbe von Nr. 103 wird bedingt durch das reichliche Vorhandensein der beiden Minerale Glimmer und Magneteisen. Sie verhüllen vollständig die Grundmasse und entziehen sie der Betrachtung. Aetzt man den Schliff mit *HCl*, so verschwinden die Erzpartikel fast ganz mit Hinterlassung grauer, wolkiger Massen; der Glimmer wird entfärbt, und die helle krystalline Grundmasse kommt zum Vorschein, welche mit der oben geschilderten übereinstimmt. In ihr bemerkt man kurze dunkle Nädelchen, welche bereits bei 340facher Vergrösserung ihre breiten schwarzen Ränder auseinanderfliessen lassen und ein farbloses Mineral zeigen, das wohl identisch mit den Thonschiefernädelchen, dem Rutil angehört. Das Gleiche wurde nur noch in Nr. 348 bemerkt. Letzteres Gestein ist frei von Biotit und Magneteisen, daher am hellsten gefärbt und zeigt eine rein weisse Farbe.

In der Grundmasse porphyrisch eingesprengt finden sich Quarz und mehrere Feldspathe; Orthoklas, oft in „Karlsbader Zwillingen", Plagioklas, vereinzelt auch Mikroperthit (Nr. 118). Der monokline Feldspath ist meist getrübt, der Plagioklas zeigt noch deutlich die Streifung. Sie besitzen alle nur selten krystallographische Begrenzung, meist sind es eckige, unregelmässige Körner, Zertrümmerung in mehrere, durch Grundmasse verkittete Stücke ist häufig zu beobachten. In Bezug auf gegenseitige Abgrenzung der Einsprenglinge und der Grundmasse sind mehrere Stadien wahrzunehmen; als erstes und ursprüngliches scharfe und gerade oder gewundenlinige Abgrenzung; dabei sind die porphyrischen Krystalle einheitlich und heben sich sowohl im gewöhnlichen wie im polarisirten Lichte scharf gegen die Grundmasse ab; zweitens zahniges und buchtiges Eingreifen und „Einfressen" der Elemente der letzteren in die Feldspäthe, auch in die Quarze oft so, dass ein ursprünglich einheitlicher Krystall in mehrere, noch lose zusammenhängende oder vollständig getrennte Stücke zerfällt; endlich Verfliessen beider in einander, so dass von dem porphyrischen Individuum nur noch fetzenartige Reste übrig sind, welche nur im polarisirten Lichte mit etwas lebhafteren, gelblichröthlichen Farbentönen sich abheben. Diese Stadien bestehen nicht unvermittelt, sondern sind durch Uebergänge mit einander verbunden, verlaufen in einander. Sie bilden also so,

Digitized by Google

wie sie sich der Beobachtung darbieten, eine Reihe scheinbar todter, starrer Uebergänge. Sie zu beleben, d. h. anzunehmen, dass die Stadien, welche wir an verschiedenen Individuen jetzt ruhend wahrnehmen, von ein und demselben Krystall nach einander durchlaufen werden, wird nahe gelegt durch die Thatsache, dass in den einzelnen Gesteinen eine der Entwicklungsstufen vorherrschend ist, und dass damit noch andere charakteristische Begleiterscheinungen verbunden sind. Letztere im Vereine mit den vorher aufgeführten Beobachtungen machen es wahrscheinlich, dass in den Gesteinen Veränderungen vor sich gegangen sind, welche dahin zielen, wie wir gesehen haben, die porphyrischen Feldspäthe allmählich durch ein Körneraggregat, das sich von der Grundmasse mehr oder weniger oder gar nicht unterscheidet, zu ersetzen, „aufzehren zu lassen durch die Grundmasse", eine Erscheinung, der wir bereits bei den Uralititen begegneten. Zugleich sind vorhanden gewesene bisilicatische Minerale zerstört worden; ihre Zersetzungsproducte haben in Form von Magneteisen, Chlorit, Biotit, Quarz Verfestigung erlangt und sich im Gestein überall angesiedelt.

Während bei Annahme einer solchen Umwandlung selbst das am meisten veränderte Gestein immer noch einen Quarzporphyr errathen lässt, erhält diese Deutung Bestätigung durch das Anfangsglied der Entwicklungsreihe, welche freilich nach mikroskopischem Befunde zusammengestellt wurde. Als solches Anfangsglied ist Nr. 97, Geröll aus dem Rio Rancherie, nach Sievers gleich Nr. 100 und 103. wahrscheinlich aus der Puntakette stammend, anzusehen. Es gleicht noch am meisten einem quarzporphyrischen Gestein. Der bisilicatische grüne Gemengtheil (Hornblende?), formell noch in unregelmässigen grösseren Körnern vorhanden, ist vollständig zersetzt in Magneteisen und Chlorit. Eine graue feinkörnige, wolkige Masse, in welcher stellenweise winzige, grüne Chlorit(?)schuppen und Epidot(?)körnchen zu bemerken sind, verhüllt Grundmasse sowohl wie porphyrische Feldspäthe und bildet namentlich um letztere herum wulstartige Umrandungen. Dieselben sind zum Theil noch frisch; im Innern, auf Sprüngen und Nähten haben sich häufig schon Chlorit und Quarz angesiedelt, letzterer in kleinen runden Körnchen oft so zahlreich, dass bei gekreuzten Nicols ein mosaikartiges Bild entsteht. Andererseits wird der Feldspath durch den erwähnten Schleier der Betrachtung entzogen; zuweilen auch ist er in Calcit umgewandelt.

Digitized by Google

Auf einer weiteren Stufe, als welche Nr. 99 Kette Punta de la Nariz bezeichnet werden muss, sind die Pseudomorphosen von Calcit und Quarz nach Feldspath vollendet. Im übrigen gewährt das Präparat dieses Gesteines wenig Aufschluss, da dasselbe verhüllt ist durch die graue Masse. Auf Sprüngen hat sich grüne strahlige Hornblende und Epidot angesiedelt. Während die beiden Gesteine Nr. 97 und 99 auch makroskopisch noch einigermassen das Aussehen von Quarzporphyren besassen, gleichen Nr. 100 und 103 von demselben Orte stammend, mehr krystallinen Schiefern. Die ehemalige Anwesenheit von Hornblende oder Glimmer wird angezeigt durch rechtwinklig begrenzte, lang leistenförmige oder regelmässiger Contouren entbehrende Aggregate von Epidot, Magneteisen, Chlorit und Biotit. Dieselben Minerale finden sich auch im ganzen Gestein oder haben sich wie in Nr. 100 auf parallelen Ebenen abgesetzt und rufen so eine Scheinparallelstructur hervor, in welche die Structur des Gesteines mit Grundmasse und Einsprenglingen nicht hineinpasst. Die Feldspäthe sind theilweise auch epidotisirt.

Dem Gestein Nr. 97 schliesst sich dem makroskopischen Bilde nach Nr. 118 von San José eng an, während sein makroskopisches Aussehen vollständig das einer echten Hälleflinta und mit Nr. 348 Arroyo Boca de la Roza den im Leipziger Museum vorhandenen porphyrischen Hälleflinten von Dannemora, Schweden täuschend ähnlich ist. In dem letzterwähnten Gestein Nr. 348 ist die Umwandlung — bei Annahme einer solchen — am weitesten vorgeschritten. Die porphyrischen Feldspäthe sind hier — es ist das früher gebrauchte Bild in der That am deutlichsten für die Erscheinung — am meisten „aufgefressen“ oder „zerfressen“ bis auf kleine auseinanderliegende gelappte und unbestimmt begrenzte Partieen, deren ehemalige Zusammengehörigkeit zu einem einheitlichen Krystall oft noch deutlich zu erkennen ist. Diese Reste sind von der hier vollständig klaren, von den grauen Wolken freien körnigen Grundmasse im gewöhnlichen Lichte nicht zu unterscheiden; bei gekreuzten Nicols leuchten sie mit etwas lebhafteren, gelbröthlichen Farben auf und verrathen die noch vorhandene Feldspathsubstanz. Grössere Körner derselben heben sich durch eine bräunliche Trübung ab; letztere scheint, wenn sich die Umwandlung der Feldspäthe der Vollendung naht, zu verschwinden. Ob die porphyrischen Quarze eine gleiche Resorption von Seiten der Grundmasse erfahren, konnte nicht end-

Digitized by Google

giltig festgestellt werden. Doch scheint mir deren Möglichkeit nicht ausgeschlossen zu sein. Denn es waren in sämmtlichen Gesteinen, namentlich in Nr. 118 und 348 an grösseren Quarzkörnern, welche durch ihr Aussehen sich als primär charakterisirten, ähnliche Erscheinungen zu bemerken, wie an den Feldspäthen: in die Grundmasse verschwimmende Contouren, zahniges und buchtiges Eingreifen der Elemente der letzteren, Absatz von Chlorit und kleinen Quarzkörnchen auf Sprüngen, wenn auch anzunehmen ist, dass bei diesem Mineral der Process längere Zeit in Anspruch nimmt und nur etwas beschleunigt wird durch mechanische Zertrümmerung der grösseren Quarzkrystalle.

Als Ursache für derartige, weitgehende Gesteinsveränderungen ist man, gestützt auf mannigfache Beobachtungen und Erfahrungen, gewöhnt, mächtige Druckkräfte anzusehen, welche in Schichtencomplexen und Gebirgsmassiven auftreten, hervorgerufen durch überlagernde Massen oder durch Pressungen infolge von Schichtenstörungen bei Aufrichtung und Aufwölbung von Schichtensystemen. Dass dieselben auch in der Sierra Nevada de Santa Marta vorhanden gewesen sein müssen, geht aus der in der Einleitung skizzirten Architektonik und Entstehung hervor. Als ihre Wirkung, als „Stauungs- oder Dislocationsmetamorphismus“ wurden bereits die weitverbreitete Uralitisirung und „Amphibolitisirung“ angesehen.

Es erübrigt noch, die Minerale anzuführen, welche sich ausser den bereits genannten in den Gesteinen vorfinden. Nr. 118 und 348 enthalten reichlich schon makroskopisch erkennbaren Pyrit in gelben Würfeln; sie gleichen darin abermals den erwähnten schwedischen Hälleflinten von Dannemora. Die Eisenkieskrystalle bilden, wie im Mikroskop zu bemerken ist, häufig den Ansatzpunkt für Glimmerblättchen und Epidot; auch scheinen bei ihrer Zersetzung ähnlich wie beim Magneteisen, infolge eines Titangehaltes Titanminerale, Titanit und Rutil, ihren Ursprung zu nehmen. Ein rothbrauner, stark pleochroitischer und ein farbloser Glimmer, beide in fetzenförmigen Partikeln oder parallel begrenzten, mit Spaltrissen nach $0P(001)$ versehenen Blättchen sind in Nr. 348 den Pyritwürfeln angeheftet oder bilden nesterartige, selbständige Aggregate, sind wohl auch an den Rest eines Feldspathes gebunden in einer Weise, dass man sich der Vermuthung nicht erwehren kann, sie seien aus demselben entstanden oder nehmen dessen Raum ein,

Digitized by Google

indem Zersetzungsproducte desselben zu ihrer Bildung beigetragen haben. Tief dunkelbraune oder opake Körnchen haben bei flüchtiger Betrachtung das Aussehen eines Eisenerzes, welches in Zersetzung zu Eisenhydroxyd begriffen ist. Bei stärkerer Vergrösserung gewahrt man jedoch, dass aus ihren Rändern braundurchsichtige, stark lichtbrechende, dunkelumrandete Krystalle hervorragen, deren Rutilnatur unschwer zu erkennen ist. Die besagten grösseren Körner ergeben sich als dicht zusammengebackene, zahlreiche Individuen dieses Minerales. Infolge mannigfacher Lichtbrechung, Absorption und Totalreflexion wird die Erscheinung des Opaken hervorgerufen. Einzelne Rutilkrystalle und die bekannten knieförmigen Zwillinge nach $P\infty$ (101) sind allenthalben verstreut und nehmen so kleine Dimensionen an, dass sie bei 100facher Vergrösserung wie ein feiner Staub erscheinen. Die massenhafte Anwesenheit des Rutiles und besonders die Art und Weise seines Auftretens und seiner Vertheilung kann als weiterer Beweis für die metamorphe Natur des Gesteines angesehen werden. Apatit wurde nur in wenigen dicken, kurzen, von schwarzem Staub erfüllten Säulen in Nr. 118 bemerkt, häufiger als nadelförmige Krystalle im Orthoklas. Titanit beherbergt ebenfalls nur das letztgenannte Gestein. Zirkon ist dagegen häufiger in allen Gesteinen und tritt in wohlausgebildeten Krystallen oder abgerundeten Körnern auf. Des Chlorites wurde bereits gedacht. In Nr. 348 heftet er sich an die Feldspathreste, findet sich dagegen nicht in der Grundmasse. Er scheint so ein Vorbote der Umwandlung zu sein, eine Art Zwischenstadium darzustellen. Bei fortschreitender Metamorphose des Gesteines verschwindet er wieder, indem er verbraucht wird zur Bildung von beständigeren Mineralen. Epidot wurde erwähnt bei Anwesenheit von Hornblende und Feldspath. Nr. 348 ist merkwürdigerweise frei davon. Wenn ein wahrscheinlicher Grund dafür angeführt werden kann, so ist es der, dass das Muttergestein zu arm an kalkhaltigen Mineralen, namentlich an einem basischen Feldspath, und wenn man denselben mit Schenck[1]) als entstanden annimmt, durch die Wechselwirkung der Zersetzungsproducte von Plagioklas und Bisilicaten, auch frei von Hornblende oder Glimmer war.

[1]) A. Schenck, Die Diabase des oberen Ruhrthales etc. Bonn 1884, pag. 43.

Digitized by Google

6. Dichte Hälleflinta.

Die als „dichte Hälleflinta“ bezeichneten Gesteine sind äusserst harte, kieselsäurereiche Gesteine mit hornfelsartigem Aussehen. Der Bruch ist bei allen schön muscheiig, flach oder stark gewölbt wie bei Nr. 262, die Bruchkanten scharf und schneidend, bei 262 durchscheinend, die Bruchfläche vollständig glatt (262), splitterig, wie gerieft (270). Die Farbe wechselt zwischen hellgrau (270), dunkelblauschwarz und grauschwarz (262). In einer dichten, homogen erscheinenden Grundmasse sind kleine weisse Kryställchen bemerkbar, welche indessen sehr zurücktreten. Nr. 262 enthält bis 2 Millimeter grosse gelbe Pyritwürfel und besitzt eine dünne schneeweisse Verwitterungsrinde, welche vielfach als Merkmal für Adinole angeführt wird. Letzterer Name wurde indessen nicht gebraucht, da mit demselben der Bedeutung des Wortes gemäss, nach Kalkowsky[1]) Gesteine zu belegen sind, welche eine ausgesprochene Lagenstructur zeigen, „indem zahlreiche, verschieden gefärbte und sehr dünne Lagen mit einander wechseln“. Im Mikroskope gewähren sie einen nicht viel weniger eintönigen Anblick als makroskopisch. Die Grundmasse ist eine schlammähnliche, kryptokrystalline, ihre Elemente sind so klein, dass sie kaum unterschieden und ihrer Natur nach erkannt werden können; sie dürften, da der Kieselsäuregehalt durchschnittlich 70—78 Procent beträgt, vorwiegend Quarz sein. Im polarisirten Lichte zeigt sie dunkelblaue Töne, die nur unterbrochen werden von lebhafteren Farben kleiner Quarz- und Feldspathsplitterchen. Hellaufleuchtende winzige Pünktchen, Flimmerchen und Fetzen gehören einem hellen Glimmer und Calcit an. Chloritschüppchen sind im Gestein dicht gesät und bedingen wohl mit die erwähnten dunkelblauen Töne bei gekreuzten Nicols. Sie häufen sich besonders um grössere eingesprengte Krystalle und bilden um dieselben herum wulstartige Ränder, haben sich auch im Innern derselben angesiedelt. Die eingesprengten Krystalle mit unregelmässiger, eckiger, zackiger Begrenzung gehören dem Quarz, Ortho- und gestreiften Plagioklas an. In 271 fanden sich auch wohlausgebildete „Karlsbader Zwillinge“. Einer derselben löschte zur Hälfte einheitlich aus; das andere verzwillingte Individuum zeigte dagegen isomorphe Schichtung. Nr. 270 enthält ophitisch struirte

[1]) E. Kalkowsky, Elemente der Lithologie. 1886, pag. 187.

Digitized by Google

Partien als Einschlüsse: grössere Plagioklase liegen in einem Filz von Feldspathleisten, die kreuz und quer oder fluidal angeordnet und mit Magneteisenkörnchen untermengt sind. Accessorische Minerale sind äusserst spärlich vorhanden, vereinzelte Epidotkörnchen, Apatitsäulchen und Zirkonkryställchen.

Diesen Hälleflinten schliesst sich eng an das als Geröll aufgelesene Gestein Nr. 276 aus dem Capitanejofluss. Es ist dickschieferig, ebenfalls hart, von allgemein blauschwarzer Farbe, die jedoch unterbrochen wird von fleischrothen Flecken. Letztere besitzen einen Durchmesser bis zu 1 Centimeter, sind nicht flächenhafte Gebilde, sondern stellen dick linsenförmige Körper dar; als solche, aber nicht scharf von der umgebenden Gesteinsmasse getrennt, hängen sie vielmehr mit derselben zusammen, verlaufen in sie und verschwinden durch hellere graue Töne in die dunkle Farbe der letzteren. Im Mikroskope erweist sich das Gestein nicht verschieden von den vorigen. Die erwähnten Flecke sind ein gröberkörniges Aggregat buchtig verwachsener Körner von Quarz und Feldspath (?). Ihre lichtröthliche Farbe wird bedingt durch das gröbere Korn einmal, dann durch grössere Reinheit gegenüber der chloritischen und getrübten Gesteinsmasse und vielleicht durch ein ferritisches Pigment, welches im Schliff nur wie eine leichte, örtliche, braune Trübung erscheint.

Alle die besprochenen „dichten Hälleflinten" sind wohl als metamorphosirte Schiefer aufzufassen, als Producte exogener Contactmetamorphose in unmittelbarer Nachbarschaft von Eruptivgesteinen. Leider fehlen genaue geologische Beobachtungen, welche dieser Vermuthung und Ansicht Gewissheit verleihen könnten. Ebensowenig finden sich in der Sammlung Thonschiefer oder ähnliche, welche mit ihnen in Verbindung gebracht und als ihnen entsprechende unveränderte, ursprüngliche Gesteine angesehen werden könnten. Jedoch bietet ihre Aehnlichkeit mit den von Kayser[1]) und Lossen[2]) aus dem Harz, von Schenck[3]) aus dem Ruhrthal beschriebenen, aus dem Contacthof von Diabasen

[1]) Em. Kayser, Ueber die Contacterscheinungen der körnigen Diabase im Harz. Z. D. G. G. 1870, XXII, pag. 103—172.

[2]) Lossen, Metam. Schichten aus der paläoz. Schichtenfolge d. Ostharzes. Z. D. G. G. 1866, pag. 290—291.

[3]) Schenck, siehe oben.

Digitized by Google

stammenden Contactschiefern genügende Stütze. Die grosse Härte, der muschelige Bruch, der hohe Kieselsäuregehalt von 70—78 Procent, welche Eigenschaften allen hierhergehörigen Gesteinen gemeinsam sind, stellen sie zu den mit „Adinol" bezeichneten metamorphischen Schiefern. Jedenfalls gehören sie dann zu der saueren Reihe von Kayser's Contactschiefern, deren SiO_2-Gehalt auf 70—76 Procent angegeben wird.

Besonders charakteristisch und leicht in der Literatur wiederzufinden ist Nr. 262. Der Name „Felsenfeuerstein" (Hälleflinta) ist für seine Beschaffenheit äusserst bezeichnend; es gleicht in der That dem Flint. Gleiche „flintartige" Gesteine beschreibt Kayser[1]) vom Gitzhübel. Die weisse dünne Verwitterungsrinde wird von Kayser[1]), Lossen[2]), Rosenbusch[3]) als charakteristisch für „Adinole" angegeben. Pyrit, „der solchen harten Gesteinen fast nirgends fehlt", erwähnen Kayser[1]), Lossen[2]), Schenk[4]), Svedmark[5]), Brögger[6]). Durch Glühen nehmen sowohl Splitter wie das Pulver, übereinstimmend mit den Beobachtungen von Kayser[1]) eine röthliche Farbe an. Ein ähnliches Gestein, welches den Hornfels im Granitcontact begleitet, beschreibt Fuchs[7]): „der Bruch ist flachmuschelig, zuweilen splitterig, die Kanten scharf und spitz, auch durchscheinend".

Nicht weniger charakteristisch ist Nr. 276. Ob die rothen Flecke, welche wie die von Lossen[2]) an Thonschiefern an der Chaussée nach Allrode im Lupbodethale beobachteten, „nicht nur auf der Schichtfläche liegen, sondern dem Gesteinskörper selbst angehören", erst durch Verwitterung entstanden oder hervorgetreten sind, wie dies übereinstimmend von Werveke[8]), Kayser[1]), Rosenbusch[9])

[1]) Kayser, Ebenda.

[2]) Lossen, Ebenda.

[3]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, 236.

[4]) Schenck, Ebenda, pag. 73.

[5]) Svedmark, N. J. f. M. 1880, I, 817.

[6]) W. C. Brögger, Die silurischen Etagen 2 und 3 im Christianiagebiet etc. 1882, pag. 347.

[7]) C. W. C. Fuchs, Die alten Sedimentformationen und ihre Metamorphose. N. J. f. M. 1880, pag. 807.

[8]) L. Werveke, Durch Diabas veränderte Schiefer im Gebiete der Saar und Mosel. N. J. f. M. 1884, II, pag. 225—226.

[9]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 236.

Digitized by Google

angegeben wird, oder wie es geschieht bei den Spilosit und Desmosit genannten Contactschiefern des Harzes, vermag ich nicht festzustellen. Von letzteren Gesteinen unterscheidet es sich sowohl nach der Beschreibung, als auch durch seinen bedeutend höheren SiO_2-Gehalt von 73 Procent.

Eher scheint es zu gleichen einem Hornfels vom Sonnenberg[1]) und einem von Stelzner[2]) Kieselthonschiefer genannten Gestein aus der Famatinakette, „welches plattig zerklüftet in dunkelgraugrüner, keratitischer Grundmasse bis 10 Millimeter grosse, lichtfarbige Flecke zeigt, die gegen die Grundmasse unscharf begrenzt sind und sich unter dem Mikroskope als ein gröberes felsitisches Gemenge erweisen". Sie sind, wie in unserem Gestein, gegenüber der kryptokrystallinen Grundmasse besser individualisirte Partien und als solche wahrscheinlich durch metamorphe Einflüsse hervorgerufen.

III. Sedimentärgesteine.

1. Sandsteine.

Die zu den Sandsteinen gerechneten Gesteine der Sierra Nevada nehmen zum grösseren Theil eine Mittelstellung zwischen diesen und den Tuffen ein; bei Nr. 263/4, einem rothen harten, beim Anschlagen hell klingenden Gestein musste eine Entscheidung, ob das eine oder andere, dahingestellt bleiben. Ein einziger heller Sandstein verdankt seine Färbung einem grünen, wahrscheinlich kupferhaltigen, malachitischen Pigment, welches secundär auf seinen Spalten eingedrungen ist und im Mikroskope wie eine lichtgrünliche, wolkige Masse erscheint. Die übrigen sind dunkel, roth oder braun infolge eines reichlich vorhandenen, eisenschüssigen Bindemittels. Der Quarz herrscht entschieden unter den allothigenen Bestandtheilen vor; er bildet abgerundete Körnchen oder eckige, splitterige Trümmer. Feldspäthe gesellen sich oft in nicht unbeträchtlicher Menge zu, der Orthoklas meist getrübt, mit einer braunen Eisenhydroxydkruste überzogen, der Plagioklas merkwürdig frisch, so dass die Zwillingsstreifung gut zu sehen ist. Sie gleichen in Gestalt

[1]) Fuchs, Ebenda.

[2]) A. Stelzner, Beiträge zur Geologie und Paläont. der argentinischen Republik. 1885, pag. 19.

Digitized by Google

meist dem Quarz, sind jedoch nicht selten noch von Krystall- und Spaltungsflächen begrenzt. An sonstigen Mineralen, welche der Zersetzung widerstanden, erscheinen die Sandsteine arm. Wohl mögen sie wegen ihrer Kleinheit vollständig in dem farbigen eisenschüssigen Cement eingehüllt sein und so dem Auge verborgen bleiben. In einem mit *HCl* behandelten und von demselben befreiten Schliff wurden Apatit, Zirkon, vereinzelte Turmaline wahrgenommen, endlich Muscovit, welcher die rundlichen Quarz- und Feldspathkörner umsäumt oder in kleinen Strahlen und Fetzen in dem Bindemittel liegt. Epidot gab sich durch seine gelbe Farbe, seinen Pleochroismus und seine lebhaften Polarisationsfarben zu erkennen. Die abgerundete Form, der Saum von Eisenhydroxyd, welcher ihn ebenso wie die anderen Gemengtheile umgibt, zeugen für seine allothigene Natur. Calcit findet sich nur an Feldspath gebunden. ist jedenfalls aus diesem hervorgegangen.

Ueber den einzigen, durch organische Substanz braun gefärbten, mit mikroskopischen organischen Resten versehenen, dichten Kalkstein Nr. 375 von El Volador, Nordabhang ist nichts von Belang zu erwähnen.

Sierra de Perijá.

„Petrographisch unterscheidet sich die Sierra de Perijá von der Sierra Nevada im allgemeinen wesentlich dadurch, dass 1. alle archäischen Gesteine, sowie Granite völlig fehlen, 2. sedimentäre Schichten der Kreidezeit sehr grossen Antheil an der Zusammensetzung des Gebirges nehmen, 3. der Bau der Sierra de Perijá geschlossener und einheitlicher ist gegenüber der ungeheuren Mannigfaltigkeit der Nevada.

Dagegen stimmen beide Gebirge darin überein, dass am Westfusse der Sierra de Perijá, ebenso wie am Ostfusse der Nevada, also gegen das Cesárthal zu bedeutende Randketten aus Eruptivgesteinen, besonders Melaphyren und Quarzporphyren mit ihren Tuffen und Breccien existiren, welche in fast gleicher Höhe 500 bis 700 Meter in der Sierra de Perijá abschneiden; vielleicht sind diese Vorberge der Sierra de Perijá zum Nevada-System zu rechnen." (Sievers, pag. 36.)

Digitized by Google

I. Eruptivgesteine.

1. Melaphyre und Olivindiabase (P).

Die grosse Anzahl hierher gerechneter Gesteine sind zum grössten Theil so arg zersetzt, dass ihre Bestimmung zweifelhaft gelassen werden musste. Mit einiger Sicherheit kann noch das Gestein Nr. 207, Vorberge von Manaure mit Nr. 247 von El Chantre identificirt und als Melaphyr bezeichnet werden; es stimmt mit letzterem makroskopisch und mikroskopisch vollkommen überein; nur müssen rothbraune, ganz aus Eisenhydroxyd bestehende Partien, welche keine krystallographischen Flächen mehr erkennen lassen, als zersetzte Olivine gedeutet werden. Augit, welcher sich wie dort in kleinen Körnern an der Grundmasse betheiligt und in wenigen porphyrischen Krystallen und Krystallgruppen ausgeschieden sich findet, ist noch frisch und zeigt im Schliff eine hellgelbe Farbe. In den übrigen Gesteinen, welche durch Zersetzung rothbraun und grün gefärbt und mit gleichfarbigen Verwitterungskrusten versehen sind, findet sich neben einem unzersetzten Augit ein gänzlich in Chlorit und Serpentin umgewandeltes Mineral, für welches die Annahme, dass es Olivin gewesen sei, durch nichts anderes gestützt wird als durch seinen charakterisirten Zustand gegenüber dem frischen Augit. Die Grundmasse ist durch Neubildungen, wie Chlorit, Epidot, durch ferritische braune und röthliche Massen verhüllt, die Structur durch secundären Quarz, Epidotnester, durch Lücken, welche infolge der Bröcklichkeit beim Schleifen entstanden, unkenntlich gemacht. Reichlich vorhandene porphyrische Plagioklase, welche ebenfalls getrübt, epidotisirt und durch Chlorit und Calcit ersetzt sind, lassen die Möglichkeiten offen, dass olivinhaltige Diabasporphyrite oder augitporphyritische Typen des Melaphyres vorliegen. Jedenfalls aber zeigt schon das makroskopische Aussehen dieser Gesteine, dass Aehnliches unter den vorliegenden Nevadagesteinen nicht vorkommt. Sie bedingen demnach einen petrographischen Unterschied der beiden Gebirge, natürlich nur in Bezug auf das zu Gebote stehende Material.

2. Quarzporphyre und Tuffe.

Die Quarzporphyre der Sierra de Perijá unterscheiden sich dagegen nicht wesentlich von denen der benachbarten Nevada. Ebenso

Digitized by Google

wie viele der letzteren zeigen sie vorwiegend rothe und braune Farben, gehören sämmtlich dem dort geschilderten Typus an, welchem eine wechselreiche Structur eigen ist: adiagnostisch krystallin mit Nestern gröberkörniger Aggregate, Fluctuation, hervorgerufen durch die Anordnung des Pigmentes und gröber- und feinkörnige Lagen, locale Anklänge an pegmatitische Verwachsung von Quarz und Feldspath. Krystallographisch gut begrenzte Quarze und Feldspäthe sind selten anzutreffen, eckige, trümmerartige Feldspathkörner, rissige, zerbrochene und durch Grundmasse verkittete Quarze gewöhnlich. Als dunkler Gemengtheil war wohl nur Glimmer spärlich vorhanden; er ist zersetzt in Chlorit und Epidot und zeigt in seinen Zersetzungsproducten noch das Gewundensein seiner Lamellen. Glaseinschlüsse beherbergen die Quarze sämmtlicher Gesteine in mehr oder minder geringer Anzahl. Nr. 205 und 339, stark silificirte und mit kleinen, dunklen, ophitisch struirten Einschlüssen versehene Gesteine, Nr. 205 mit reichlichem Epidotgehalt, leiten über zu dem Porphyrtuff Nr. 206, Geröll von La Tomita bei La Paz. Derselbe zeigt in seiner rothen Masse 10—15 Millimeter grosse, den sogenannten Thonsteinen eigenthümliche Flecke, welche sich nur durch das Fehlen des ferritischen Pigmentes von dem übrigen Gestein unterscheiden. Dieser Tuff ist interessant durch seine Feldspäthe. Es muss nachträglich bemerkt werden, dass bereits in einigen Nevadagesteinen, besonders gleichfalls in Tuffen und Breccien, die eben zu schildernden Erscheinungen wahrgenommen wurden. Manche Feldspäthe lassen im polarisirten Lichte einen Wechsel von hell und dunkel erkennen, welcher bald an unregelmässig begrenzte, rundliche, zackig in einander greifende, anderswo an lang und schmal rechteckige, lamellenförmige Partien gebunden ist und in letzterem Fall Aehnlichkeit mit der polysynthetischen Verzwillingung besitzt, ohne dass jedoch Risse oder Nähte zu bemerken wären. Es muss hier demnach an optische Anomalien einer einheitlichen Substanz gedacht werden. In anderen Fällen besteht ein Feldspathindividuum wirklich aus einzelnen, durch Risse und Nähte von einander getrennten Theilen, denen dieselbe wechselnde Gestalt und Grösse, wie oben, eigen ist. In Fig. 5 und 6 wurde dies schematisch veranschaulicht. Grössere unregelmässige Körner vereinen sich mit spitz keil- oder lamellenförmigen Partien; letztere sind angenähert parallel angeordnet oder kreuz und quer wie durcheinander geschüttelt und geworfen.

Digitized by Google

zeigen also noch einigermassen krystallographisch gesetzmässige gegenseitige Lagerung, wenn sie auch nicht der normalen, polysynthetischen Verzwillingung gleichkommt, oder entbehren einer solchen gänzlich. Augenscheinlich sind das nicht normale Verhältnisse. Es fragt sich, sind diese Erscheinungen mit der vielfach beschriebenen, durch Druck und Spannung erzeugten polysynthetischen Verzwillingung identisch, sind sie wie diese gewissermassen primär bei der Erstarrung und raschen Abkühlung des Gesteines entstanden, oder später secundär nach der Verfestigung in Folge von ausserhalb des Gesteines liegenden Einflüssen?

Fig. 5.

Fig. 6.

Mit den von Stecher[1]) in Wort und Bild dargestellten, von Rutley[2]) beschriebenen und von Fouqué[3]) künstlich erhaltenen Verzwillingungen stimmen sie durchaus nicht überein. Dagegen scheinen sie zu gleichen den durch van Werveke[4]) und Judd[5]) bekannten Erscheinungen. Beide setzen letztere, ebenso wie Rosenbusch[6]) ähnliche Dinge, welche namentlich in den Gabbrogesteinen vorkommen, auf Rechnung eines nachträglichen Druckes oder Bruches (strain, Judd). Für letzteres sprechen nun in unserem Gestein besonders augenscheinlich die in Fig. 7 und 8 dargestellten Feldspäthe. An beiden glaubt man deutlich die Richtungen heraussehen zu können, in welchen der

Fig. 7.

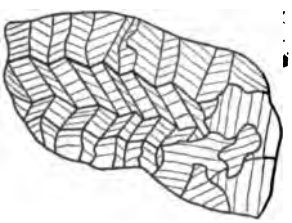


Fig. 8.

[1]) E. Stecher, Contacterscheinungen an schottischen Olivindiabasen. T. M. P. M. 1887, pag. 155.

[2]) Rutley, On strain in connexion with crystallisation and the development of perlitic structure. Quart. journ. of the geol. soc. XL, 343.

[3]) N. J. f. M. 1879, pag. 412.

[4]) L. van Werveke, Eigenthümliche Zwillingsbildung an Feldspath und Diallag. N. J. f. M. 1883, II, 97.

[5]) Judd, On the tertiary and other peridotites of Scotland. Quart. journ. of the geol. soc. 1885, XLI, pag. 365.

[6]) Rosenbusch, Mikr. Phys. II, pag. 156.

Digitized by Google

Druck erfolgte, in Fig. 7 parallel den randlichen Lamellen, im Bilde also vertical, so dass die inneren Reihen der stengeligen Theile zusammenknickten, in Fig. 8 dagegen diagonal zur Längsausdehnung, ansetzend an der oberen, linken Ecke oder Kante. Sie bilden zugleich die äussersten und ausgeprägtesten Glieder einer Reihe, deren Anfangsglieder die obengeschilderten, optischen Anomalien zunächst in einfachster Ausbildung darstellen; sie sind mit den ersteren durch Uebergänge lückenlos verbunden. Die Verschiedenheit der einzelnen Glieder hat daher wohl kaum ihren Grund in einer Verschiedenheit der bewirkenden Ursachen, sondern in einem verschiedenen Grad des Einflusses von Seiten der Druckkräfte oder in einer verschiedenen Widerstandsfähigkeit von Seiten der Feldspäthe. Ebenso wie bei der gelegentlich der Gneisse erwähnten Mörtel- oder Trümmerstructur in Folge des Druckes einmal nur randliche, optische, der Aggregatpolarisation ähnliche Anomalien eintraten, anderorts eine wirkliche Zertrümmerung, so ist auch hier das Ergebnis des Druckes an verschiedenen Feldspäthen ein abweichendes.

II. Sedimentärgesteine.

1. Sandsteine.

Die Sandsteine der Sierra de Perijá gleichen im allgemeinen und in der Mehrzahl denen der Sierra Nevada. Zahlreicher und mannigfaltiger, als diese, gehören sie, wie dieselben, den eisenschüssigen und cementreichen Ausbildungen an. Nur sind sie krystallreicher und haben mit Ausnahme des harten und muschelig brechenden Nr. 287 einen ausgesprocheneren Sandsteinhabitus, sind körniger. Die Farben wechseln zwischen braun, roth, violett, intensiv gelb, schmutzig gelb. Zu den allothigenen Gemengtheilen kommen hier noch Mikroperthit und spärlich kleine Mikrokline. Der sonst mit den übrigen übereinstimmende chocoladebraune Sandstein 336 zeigt makroskopisch hellere, graue, centimetergrosse Flecke. Sie bestehen, wie das Mikroskop zeigt und ein Betupfen mit *HCl* bestätigt, aus kleinsten, dicht gelagerten Calcitschuppen. Peripherisch mischen sich denselben Quarzkörner bei, welche an Menge zunehmen. bis endlich erstere ganz verschwinden, so dass Sandstein und Calcitlinsen ineinander verlaufen.

Digitized by Google

Ganz abweichend von den vorigen sind Nr. 335 und 341 helle gleichmässig körnige Sandsteine, ersterer ein Kalksandstein, in welchem neben Quarz auch Calcit in gleich grossen Körnern und Fetzen als wesentlicher Gemengtheil auftritt. Nr. 341 besteht fast nur aus Quarz und Feldspath, deren runde Körner lose aneinander haften, oder gegen-, ineinander gedrückt erscheinen; kleine Lücken werden von dunklen erdigen Erzpartikeln ausgefüllt. Die Quarze sind in beiden noch ziemlich einschlussreich, zeigen Züge von Flüssigkeitseinschlüssen, die bis zum Rande reichen, die bekannten und mehrfach erwähnten Rutilhaare, Eisenglanztäfelchen, wohlausgebildete Zirkone, endlich farblose runde Körperchen, welche den bei den Granitporphyren erwähnten Glaseinschlüssen ohne Luftblase gleichen. Unter den Feldspäthen tritt der Mikroperthit recht in den Vordergrund mit ebenso schönen, plastisch hervortretenden Albiteinlagerungen wie bei den Graniten und Gneissen. Seine Körner tragen deutlich das Zeichen der Abrollung an sich, indem die Grenzen mitten durch die spindelförmigen Körper hindurchgehen.

2. Kalksteine.

Die Kalksteine besitzen mehr paläontologisches als petrographisches Interesse. Sie sind feinkörnig bis dicht, hell, grau, oder durch kohlige und organische Substanz dunkelgefärbt, in letzterem Falle „stinkend". Die Elemente haben bei mikroskopischer Betrachtung Körner- oder Fetzenform oder stellen kleine Kugeln mit kreisförmigem Durchschnitt dar, an denen jedoch niemals ein Interferenzkreuz wahrgenommen wurde, welche also der oolithischen Structur entbehren. Nr. 288 enthält kleine rothe, zersetzte Bruchstücke eines tuffähnlichen Gesteines; fast alle beherbergen mikroskopisch kleine, schwer deutbare organische Reste.

Die Sierra Nevada de Santa Marta, welche unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch nahm, haben wir als ein Gebirge kennen gelernt, welches in Bezug auf Mannigfaltigkeit der Gesteine, Gesteinsumwandlungen und Metamorphosen dem in geologischer und petrographischer Beziehung classischen Harz an die Seite gestellt werden kann. Contactmetamorphose, freilich

Digitized by Google

nur an wenigen Handstücken einer einzigen Entwicklungsstufe erkennbar, Dislocationsmetamorphismus in verschiedenen Ausbildungen, gesteinsverändernd und Minerale deformirend, konnten sicher festgestellt oder geahnt werden. Späteren Untersuchungen muss es überlassen bleiben, das, was hier nur tastend gefühlt wurde, zu bestätigen, zu ergänzen oder anderweitig zu deuten.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im mineralogischen Institute der Universität Leipzig unter Leitung des Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. Zirkel ausgeführt. Ihm, meinem hochverehrten Lehrer, welcher mit Rath und That zu helfen allezeit bereit war, möge auch an dieser Stelle der herzlichste Dank gewidmet sein.

Leipzig, Mineralogisches Institut, Juli 1888.

Digitized by Google

XII. Beiträge zur Mineralogie Tirols.

Von **A. Cathrein.**

Obgleich die Witterung des verflossenen Jahres den alpinen Forschungen, zumal auf ihrem ergiebigsten Gebiete, im Hochgebirge, keineswegs günstig war, so gelang es mir trotzdem wieder mehrere Funde zu machen, welche als Fortschritte der Alpenmineralogie eine Fortsetzung der beiden hier veröffentlichten „Beiträge zur Mineralogie Tirols“ [1]) veranlassen. Meine Excursionen führten mich zuerst nach Pinzgau und Zillerthal, dann nach Unterbrechung durch eine Londoner Reise erst im Spätherbste nach Fassa und Fleims. Ueber die Ergebnisse der Pinzgauer Tour, welche nicht in den Rahmen der Mineralogie Tirols gehören, habe ich bereits an anderer Stelle berichtet. [2])

XIII. Ueber neue Turmalinkrystalle vom Fürtschlagl.

Dieses vor zwei Jahren entdeckte Vorkommen hat bisher nirgends Erwähnung gefunden. In einem Chloritschiefer von phyllitischer Structur liegen die etwa 4—8 Centimeter langen und bis zu 1 Centimeter breiten schwarzen Turmalinsäulen einzeln oder bündelartig, nach der Schieferung gestreckt mit Querbrüchen und gegen einander verworfenen Gliedern.

Von Krystallformen lässt sich die neunseitige Säule, bestehend aus der Combination des vorwaltenden trigonalen Prismas $\frac{\infty R}{2}$ mit dem untergeordneten Deuteroprisma $\infty P2$ stets erkennen, während deutliche Endflächen eine seltene Erscheinung sind. Gleichwohl gelang es, eine rhomboëdrische Begrenzung des einen Poles an zweien Individuen aufzufinden und als das Grundrhomboëder $(10\bar{1}1)\,R$ zu bestimmen, indem die Messung seiner Polkanten mittels Papierwinkel und Lupe 133° ergab, entsprechend dem berechneten Winkel von 133° 9′. Der lebhafte Glanz der gefurchten Säulenzone übertrifft den

[1]) Diese Mittheilungen. 1887, VIII, pag. 400—413, Nr. I—VI und ebenda 1888, X, pag. 52—66, Nr. VII—XII.

[2]) Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums. Wien 1889, IV.

Digitized by Google

der Polflächen, unter welchen eine bedeutend kleiner ist, als die beiden anderen.

XIV. Ein neues Apatitvorkommen vom Floitenthal.

Dasselbe fand sich im vergangenen Herbste in Gesellschaft von ausgehöhlten Periklinkrystallen, jüngerem Chlorit, sowie noch zu beschreibendem Desmin und Thulit auf Gneissklüften. Die spiegelnden, trüb milchweissen Apatitkrystalle erreichen gewöhnlich 1·5 Centimeter, vereinzelt auch 2·5 Centimeter im Durchmesser bei meist tafelförmigem, selten gedrungen säuligem Habitus. Dem entsprechend ist die vorherrschendste Krystallform die Basis (0001) $0P$, an der ein treppenförmiger Aufbau durch oscillatorische Combination mit der flachsten Pyramide $(10\bar{1}2)$ $^1/_2P$ bemerkenswerth erscheint. Letztere überwiegt in der Regel über die beiden anderen nie fehlenden Protopyramiden $(10\bar{1}1)\,P$ und $(20\bar{2}1)\,2P$, obschon es auch dann und wann vorkommt, dass eine von diesen vorherrscht. Zur Feststellung dieser mit Basis und Grundprisma tautozonalen Pyramiden dienten folgende mit dem Anlegegoniometer ausgeführte Messungen:

Winkel	gemessen	gerechnet
$(10\bar{1}2):(0001)$	$= 157^0$	$157^0\,01'$
$(10\bar{1}1):(0001)$	$= 140^0$	$139^0\,42'$
$(20\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	$= 149^0$	$149^0\,29'$

In der Zone $[0001 : 10\bar{1}1]$ liegt noch, nächst der Basis am grössten, das Prisma erster Ordnung $(10\bar{1}0)$ ∞P, welches zwar nicht weniger glänzend, jedoch mit Aetzeindrücken versehen, stets zerfressen aussieht. Ebenso ist die Oberflächenbeschaffenheit der anderen untergeordnet entwickelten Formen der Prismenzone, nämlich des Deuteroprismas $(11\bar{2}0)$ $\infty P2$ und der Tritoprismen, deren Flächen meist schmäler als die des Deuteroprismas sind. Fernerhin erscheinen in der Zone $[11\bar{2}0 : 0001]$ zwei Pyramiden zweiter Ordnung, von denen die eine ausserdem sich in der Zone $[10\bar{1}1 : 01\bar{1}1]$, mithin als gerade Abstumpfung der Polkanten der Grundpyramide zeigt, folglich das Symbol $(11\bar{2}2)\,P2$ erhält, während die andere meistens überwiegende Deuteropyramide häufig in den sich kreuzenden Zonen $[10\bar{1}0 : 01\bar{1}1]$ und $[10\bar{1}1 : 01\bar{1}0]$, manchmal auch noch als gerade Abstumpfung der Polkanten von $(20\bar{2}1)$ $2P$ in der Zone $[20\bar{2}1 : 02\bar{2}1]$ erscheint, welche Lagen das Zeichen $(11\bar{2}1)\,2P2$ ergeben. Endlich

Digitized by Google

fällt noch eine Abstumpfungsfläche der Kante $(11\bar{2}1) : (01\bar{1}0)$ auf, welche gewöhnlich kleiner als $(11\bar{2}1)$ $2P2$, parallel der Combinationskante mit letzterer gestreift und in Folge dessen nicht so glänzend ist. Zur sicheren Bestimmung dieser Tritopyramide wurde deren Lage in der Zone $[10\bar{1}0 : 02\bar{2}1]$ und überdies in der Zone $[11\bar{2}0 : 01\bar{1}1]$ wahrgenommen, woraus jedesmal das Symbol $\pi\,(12\bar{3}1) - \frac{3P^3/_2}{2}$ folgt. Aus dieser Pyramide dritter Ordnung bestimmt sich auch das Zeichen des oben erwähnten Prismas dritter Ordnung als des dazu gehörigen $\pi\,(12\bar{3}0)\ \frac{\infty P^3/_2}{2}$, weil die Combinationskante beider Formen in der Zone zur Basis liegt. Uebrigens bestätigten auch die Messungen mit dem Reflexionsgoniometer das Zeichen $(12\bar{3}0)$ $\infty P^3/_2$, wobei noch mitunter das gleichzeitige Auftreten des entsprechenden Gegenhemiëders $\pi\,(21\bar{3}0)$ nachgewiesen wurde, so dass die beiden Tritoprismen sich zum dihexagonalen Prisma ergänzen.

Winkel	gemessen	gerechnet
$\pi\,(12\bar{3}0) : (01\bar{1}0)$	$= 19^0\,16'$	$19^0\,06'$
$\pi\,(12\bar{3}0) : (11\bar{2}0)$	$= 10^0\,45'$	$10^0\,54'$
$\pi\,(21\bar{3}0) : (10\bar{1}0)$	$= 18^0\,55'$	$19^0\,06'$
$\pi\,(21\bar{3}0) : (11\bar{2}0)$	$= 11^0\,03'$	$10^0\,54'$

Bemerkenswerth ist unter den Begleitern des beschriebenen Apatitvorkommens eine jüngere Bildung, welche sowohl Apatit als Periklin überkrustet mit röthlichbraunen durch lebhaften Glanz ausgezeichneten Kryställchen, deren Dimensionen so gering sind, dass man mit unbewaffnetem Auge höchstens ihren säuligen Habitus deutlich wahrnimmt und erst mit Hilfe der Lupe in ihren Krystallformen charakteristische Combinationen von Epidot zu erkennen vermag. Nach annähernden Beobachtungen liegt gewöhnlich die Combination $(001)\,0P$. $(100)\,\infty P\infty$. $(110)\,\infty P$. $(011)\,P\infty$. $(\bar{1}11) + P$ zu Grunde, wozu weitere Prismen, Pyramiden, Orthodomen treten. Das mikroskopische Verhalten nach Spaltbarkeit, Lichtbrechung, Pleochroismus, Polarisationsfarben und Schwingungsrichtungen entspricht ebenfalls dem Epidot, so dass wir es hier in Anbetracht der Färbung mit einem sogenannten Thulit zu thun haben, wie derselbe bisher nur am Rothenkopf in Gesellschaft von Granat beobachtet worden ist [1])

[1]) Liebener und Vorhauser, Die Mineralien Tirols. 1852, pag. 86 und im Nachtrag, 1866, pag. 15.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

und von dem bekanntlich Des Cloizeaux die Zugehörigkeit zum Epidot und nicht zum Zoisit krystallographisch und optisch begründet hat.[1])

XV. Krystallformen von Floitenthaler Desmin.

Als Begleiter eines neuen Anbruches von Laumontit fand sich im letzten Herbste auch wieder Desmin, dessen Auftreten in der Floite von Brezina erwähnt wurde.[2]) Da eine Beschreibung und namentlich eine Formenbestimmung noch fehlt, so habe ich an den vorliegenden Krystallen dieselbe vorgenommen. Der Desmin deckt in Begleitung von Kalkspath, Periklin, Adular, grünem Glimmer und Chloritstaub Querspalten des Gneisses in Gestalt faseriger Strahlenbüschel von weisser Farbe und Perlmutterglanz. Nach den freien Enden zu zeigen die gegen 3 Centimeter langen und 5 Millimeter breiten Stengel deutliche Krystallflächen, an welchen ich die gewöhnliche Desminform zu erkennen vermochte, nämlich die scheinbar rhombische Combination der beiden verticalen Pinakoide mit einer Pyramide und Basis. Dabei sind die Säulenflächen der Länge nach gerieft, die Rhomben der Pyramide häufig parkettirt, die Basis diagonal gestreift und oft auch geknickt.

Eine zweite Desminbildung aus der Floite bedeckt den oben besprochenen neuen Apatitfund und erinnert bezüglich ihrer Ausbildung an das von Zepharovich beschriebene Vorkommen aus dem Zillergrunde[3]), unterscheidet sich aber davon in epigenetischer Hinsicht, indem die etwa 3 Millimeter langen weissen Desminleistchen bald stehend, bald liegend nicht Calcit-, sondern Apatit- und Periklinkrystallen einzeln oder scharenweise aufgewachsen sind. Die Gestalt der Desminsäulchen konnte mittels der Lupe wieder auf die rhombisch symmetrische Combination der längsgestreiften aufrechten Pinakoide mit Pyramide und Basis zurückgeführt werden, entsprechend den monoklinen Formen (010) $\infty P\infty$, (001) $0P$, (110) ∞P und ($\bar{1}01$) $+P\infty$. Nach der perlmutterglänzenden Spaltungsfläche (010) zeigt sich tafelige Entwicklung.

---

[1]) Manuel de Minéralogie. 1862, I, pag. 251.

[2]) Diese Mittheilungen. 1877, pag. 98.

[3]) Naturwissenschaftl. Jahrbuch „Lotos". 1882.

Digitized by Google

XVI. Ein neuer Laumontitfund aus der Floite.

Dieser neue Anbruch zeichnet sich vor den bereits bekannten Vorkommnissen im Zillerthal einerseits durch die Reinheit, andererseits durch die Grösse seiner Krystalle aus. Die erste Nachricht über eine Fundstelle von Laumontit (Leonhardit) in der Floite gab Brezina.[1]) Die von ihm beschriebenen Krystalle stimmen in Form (110). (101)[2]), Grösse und Begleitung von Calcit mit den vorliegenden überein, unterscheiden sich jedoch durch eine Verunreinigung mit Chlorit. Damit stimmt eine ältere Beschreibung[3]) von Pichler über Laumontitkrystalle „aus dem hinteren Zillerthal", welche wohl auch aus der Floite stammen. Ein anderer Floitenthaler Laumontit, den Zepharovich nennt, ist ebenfalls chlorithaltig, hat grosse Krystalle der Combination (110) ∞P. (101) $-P\infty$. (011) $\breve{P}\infty$ und wird von Quarz begleitet.[4]) Das dritte auch von Zepharovich beschriebene Vorkommen von der Löffelspitze zeigt kleinere, aber ebenso reine Krystalle[5]) als die neuesten, welche 1 : 1, 5 : 3 Centimeter messen. Dieselben sind schneeweiss, perlmutter- bis seidenglänzend und von den Formen (110) ∞P. (101) $-P\infty$ begrenzt, deren Flächen in Folge verticaler Streifung und Krümmung für genauere Messungen ganz ungeeignet erscheinen; annähernd fand ich mit dem Anlegegoniometer:

Winkel	gemessen	gerechnet
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 86^0$	$86^0\,15'$
$(110):(101)$	$= 113^0$	$113^0\,27'$.

Dies genügt zur Identificirung der Formen.

Leider halten sich die schönen Krystalle nicht lange, sondern zerfallen schon nach den prismatischen Spaltungsflächen.

Von den Begleitmineralen dieses Laumontitvorkommens verdient, abgesehen von dem bereits besprochenen Desmin, nähere Erwähnung der Kalkspath, welcher in Gestalt wasserheller hexagonaler Tafeln von 3 Centimeter Breite mit dem Laumontit innig verwachsen ist. Aus der Lage des Spaltungsrhomboëders liessen sich die prismatischen Flächen auf $(10\bar{1}0)$ ∞R beziehen. (0001) $0R$ besitzt eine eigen-

[1]) Diese Mittheilungen. 1877, pag. 98.

[2]) Im Original heisst es wohl nur aus Versehen (001).

[3]) N. Jahrb. f. Min. etc. 1875, pag. 936.

[4]) Naturwissenschaftl. Jahrbuch „Lotos". 1882.

[5]) Ebenda.

Digitized by Google

thümliche Oberfläche nach Art einer krystallinisch erstarrten Schmelze. Die Combination beider Formen ist eine oscillatorische, indem auf den Prismenflächen in horizontaler Richtung feinere Streifen und Stufen, auf der Basis hexagonale Streifensysteme und Treppen erscheinen.

XVII. Ueber ein neues Vorkommen von Prehnit.

In Gesellschaft des beschriebenen Desmins, Laumontites und Calcites fand sich in der Floite noch ein Mineral, welches durch seine Feldspathhärte, die sphäroidische Aggregation der apfelgrünen durchscheinenden Krystalle und durch deren Form sich als Prehnit charakterisirt, dessen Auftreten in den Zillerthaler Alpen lediglich von Pfitsch in Hornblendegestein von Liebener und Vorhauser angegeben wird [1]), während er im Floitenthal jetzt zum ersten Male entdeckt wurde.

Seine Krystallformen sind sehr schwer zu erkennen, da äusserst selten und immer nur theilweise freie Individuen zu beobachten waren und auch diese durch die Aggregation solche Biegungen ihrer Flächen erfahren haben, dass von einer auch nur annähernden Winkelmessung nicht die Rede sein kann, wozu noch als erschwerend die geringe Grösse der Einzelkrystalle und Mattigkeit ihrer Flächen kommt. Dennoch konnte die Krystallgestalt auf die Combination (001) $0P$. (110) ∞P. (100) $\infty \bar{P}\infty$ zurückgeführt werden. Die Krystalle sind tafelig nach der als Spaltungsebene mit Perlmutterglanz ausgestatteten Basis, das untergeordnete Makropinakoid ist nicht so matt als die Prismenflächen.

Interessant ist die Gruppirung der Individuen, indem dieselben an den Basisflächen, jedoch nur parallel der Brachyaxe und stets gleichsinnig gegen die Makroaxe geneigt, miteinander verwachsen, so dass auf diese Weise sich radförmige Aggregate ergeben mit einer randlichen symmetrischen Zuschärfung, welche durch die zusammenstossenden scharfen Kanten des Prismas gebildet werden, während durch die Abstumpfungsflächen der vorderen Prismenkante, welche (100) $\infty \bar{P}\infty$-Flächen nach dem Gesetze der Verwachsung in eine Ebene zu liegen kommen, die Radscheibe entsteht. Die einzelnen Rädchen, die einen Durchmesser von 3—8 Millimeter erreichen,

[1]) Nachtrag zu den Mineralien Tirols. 1866, pag. 28, desgleichen Zepharovich's Mineralog. Lexikon. I, pag. 322.

Digitized by Google

gruppiren sich wieder rosettenartig und umhüllen auch Krystalle von Periklin und Adular, sowie Calcittafeln in zierlichster Weise.

Am Schlusse der Darstellung über die neuen Funde aus dem Zillerthale sei noch in Kürze mitgetheilt, dass Adularkrystalle mit ungewöhnlichen Flächen, wie die von mir untersuchten Schwarzensteiner[1]) neulich auch im Floitenthal gefunden wurden.

XVIII. Ueber die Krystallformen des Amphibols von Roda.

Gelegentlich des Besuches von Fleims im letzten Spätherbste habe ich einige Krystalle dieses merkwürdigen Hornblendevorkommens gefunden, welche, insoferne sie ältere Beobachtungen bestätigen und auch neue liefern, eine Besprechung verdienen.

Einer dieser Krystalle zeigt den bisher nur an einem einzigen Zwilling beobachteten Typus[2]), bei dem wie an der böhmischen Hornblende die positiven Pyramiden $r = (\bar{1}11) + P$ und $i = (\bar{1}31) + 3P3$, r und i als Endflächen erscheinen und dazu untergeordnet noch die den Rodaer Zwillingen sonst fehlende Fläche $t = (\bar{2}01) + 2P\infty$.

In Betreff der Zwillingsnähte und -Lamellen, welche schon eine ausführliche Darstellung erfahren haben[3]), wäre hervorzuheben, dass einerseits die Beschränkung der Lamellenfurche auf einen Theil des Krystalls um so weniger auffallen kann, als selbst normale Zwillinge auf den Flächen von (010) $\infty P\infty$ keine Spur einer Zwillingsnaht erkennen liessen. Andererseits sah ich bei einem einfachen Krystalle die ausgezeichnetste polysynthetische Zwillingsstreifung von (010) $\infty P\infty$ mit einzelnen Lamellen deutlich auf $z = (021)\, 2P\infty$ übergreifen, dann verschwinden, um auf $c = (001)\, 0P$ wieder einzusetzen.

Bezüglich der Krystallflächen fand ich die gewöhnlich schmalen $e = (130)\ \infty P3$ an einem einfachen, an beiden Polen ausgebildeten Krystalle verhältnismässig breit, noch entwickelter, etwa dreimal so breit als die anliegende (110) ∞P-Fläche, war (130) bei einem anderen Krystalle mit einer glatten durch eine Zwillingslamelle hervorgerufenen Spaltebene nach (100) $\infty P\infty$.

Endlich fiel mir noch in der Säulenzone eines 3 : 1·6 : 1·2 Centimeter grossen Krystalls eine über 1 Millimeter breite Fläche in die

[1]) Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. 1885, XI, pag. 116 und 1887, XIII, pag. 332. — Diese Mittheilungen. 1888, X, pag. 59.

[2]) Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. 1884, IX, pag. 363.

[3]) Ebenda. 1887, XIII, pag. 12.

Digitized by Google

Augen, welche die Kante (110) : (010) abstumpft und mit der auf der anderen Seite liegenden $e = (130)$-Fläche verglichen, gegen die Symmetrieebene schon nach dem Augenmaasse weit stumpfer geneigt erschien. Die Oberfläche des fraglichen Prismas ist wie die von (130) der Länge nach gefurcht und gestreift, daher viel matter als die übrigen Flächen. Die folglich mit dem Anlegegoniometer ausführbaren und mit Papierwinkeln und Lupe controlirten Messungen ergaben denn auch thatsächlich ganz andere Winkel, woraus für das betreffende Klinoprisma das Zeichen (150) $\infty P5$ folgt.

Winkel		gemessen	gerechnet
(150) : (010)	=	159°	159° 18′ 48″
(150) : (110)	=	139°	138° 35′ 42″

Die Form (150) $\infty P5$ ist um so interessanter, als sie für die Hornblende von Roda neu ist und bisher nur am Amphibol von St. Lawrence Co. New-York bekannt wurde. [1])

XIX. Neue Granatkrystalle vom Monzonigebirge.

Bekannt sind am Monzonigebirge verschiedene Fundstellen von braunem Granat in Begleitung von Fassait, Quarz, Eisenglimmer, Labrador, Epidot, Kalkspath und Wernerit. Auszeichnend für das noch nicht beschriebene Vorkommen von „Le Negre“ am Nordabhang der Monzonikette ist die Begleitung von Chabasit, welcher in den gewöhnlichen fiederstreifigen und sich durchkreuzenden Rhomboëdern Kluftflächen von Monzonit überdrust. Im Chabasit eingebettet und theilweise davon bedeckt, ruhen vereinzelt oder miteinander verwachsen die etwas grösseren, 0·5—1 Centimeter langen Granatkrystalle auf einer Unterlage derben Granats. Ihre Farbe ist rothbraun, ihr Glanz ziemlich lebhaft.

Bemerkenswerth aber sind diese Granaten durch ihre Krystallformen, indem zu dem vorherrschenden Rhombendodekaëder (110) ∞O mit meistens schmalen, oft gestreiften und matten geraden Entkantungsflächen von (211) $2O2$ mitunter der Würfel (100) $\infty O\infty$ tritt, eine der selteneren Granatformen; seine kleinen und matten Flächen sind durch die Zonen der (110)- und (211)-Flächen bestimmt. Das Hexaëder, ebenfalls mattflächig, findet sich nach Bauer auch

[1]) N. Jahrb. f. Min. etc. 1885, II, pag. 175.

Digitized by Google

am Granat von Pfitsch und Pfunders[1]), nach Pfaff an jenem von Liesns im Selrainer Thale.[2])

XX. Ueber ein neues Pektolithvorkommen von Monzoni.

Dieses Mineral fand sich nach Angabe von Zepharovich schon einmal am Monzonigebirge eingewachsen in krystallinischem Feldspath.[3]) Ein neues Vorkommen hingegen bricht in Monzonit auf der Nordseite der Monzonikette unter dem Fundort des Idokrases. Der Pektolith erscheint licht gelblichweiss, seltener isabellgelb und bildet dichte radialfaserige, kugelige und fächerförmige Aggregate mit Radien bis zu 3 Centimeter, welche da und dort grössere Krystalle von wasserhellem Calcit und blassgrünem nach der Basis schaligem Apophyllit, also dieselben Begleitminerale wie am Monte Baldo, umschliessen. Die Verbindung mit dem Monzonit ist eine sehr innige und finden sich im Pektolith auch Einschlüsse der Gesteinselemente. Mit der Lupe erkennt man an den Nädelchen des Pektolithes perlmutterglänzende Längsflächen, doch gelingt es nicht, eine Endigung zu entdecken, welche Aufschluss über die Krystallform zu geben vermöchte. Die Zuweisung zum Pektolith begründete sich durch eine chemische Analyse. Die Probe wurde in kochender Salzsäure zersetzt, wobei sich die Kieselsäure in schleimigen Flocken abschied. In der salzsauren Lösung gab Ammoniak einen geringen Thonerdeniederschlag, während aus dem Filtrat durch Oxalsäure eine grosse Menge Kalk ausfiel. Dieses Ergebnis widerspricht der Annahme von Natrolith, Skolezit oder Mesolith, deren äussere Erscheinung wohl Aehnlichkeit mit dem Pektolith bieten kann.

XXI. Säulen und neue Flächen am Pyrit von Monzoni.

Bei einer Durchmusterung älterer Monzonistufen in Vigo entdeckte ich ein Stück, an welchem mir neben normalen Pyritkrystallen solche ganz ungewöhnlicher Art von langsäuligem bis nadelförmigem Habitus auffielen, deren Enträthselung von Interesse war.

Aus der näheren Untersuchung der regelmässig entwickelten Pyritkrystalle vorliegender Stufe ergab sich die Erklärung der merk-

[1]) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1874, XXVI, 123 u. 124.
[2]) Poggendorff's Annalen. 1860, CXI, 274.
[3]) Mineralogisches Lexikon. 1859, V, 311.

Digitized by Google

würdigen Verzerrung. Obgleich es nun nicht meine Aufgabe ist, die Krystallformen des Monzoni-Pyrits näher zu besprechen, so kann ich doch nicht umhin, die aus dem Studium dieser einen Stufe gewonnene Ueberzeugung von der Reichhaltigkeit und Schönheit der Flächenentwicklung dieses Vorkommens hervorzuheben, zumal ich schon an den wenigen vorliegenden Krystallen zwei in der Beschreibung Dölter's[1] nicht erwähnte Formen, darunter sogar eine für Pyrit überhaupt neue, aufgefunden habe.

Die frischen, messinggelben Pyrite von etwa 0·5 Centimeter Durchmesser zeigen nämlich ausser dem Oktaëder, Hexaëder und Pentagondodekaëder $\pi(210)\frac{\infty O2}{2}$, ein Dyakisdodekaëder, dessen allgemeines Zeichen in Folge Tautozonalität mit [210 : 001] nicht mit dem von Dölter angeführten $\pi(321)\left[\frac{3O^3/_2}{2}\right]$ übereinstimmt[2], sondern $\pi(2k\,k\,l)\left[\frac{mO2}{2}\right]$ lauten muss, mithin ein solches Dyakisdodekaëder, dessen längste Kanten durch $\pi(210)\frac{\infty O2}{2}$ gerade abgestumpft werden. Da nun der Winkel der Tracen von $\pi(2k\,k\,l)$ auf der Fläche (100) 53° misst, so liegt das Dyakisdodekaëder $\pi(421)\left[\frac{4O2}{2}\right]$ vor, für welches sich der betreffende Tracenwinkel auf 53° 8′ berechnet. Eine zweite neue Fläche bemerkte ich als schmale gerade Abstumpfung der kürzesten Kanten von $\pi(421)\left[\frac{4O2}{2}\right]$ in der Zone [421 : 4$\bar{2}$1], woraus sich das Pyritoëder $\pi(401)\frac{\infty O4}{2}$ ergibt, welches entgegengesetzter Stellung ist, als $\pi(210)$ und $\pi(421)$ und bisher am Pyrit noch nicht beobachtet wurde.

Bezüglich der Oberflächenbeschaffenheit der Formen wäre die Glätte von (100), die seltene Streifung von $\pi(210)$ und die nie fehlende feine Riefung der $\pi(421)$-Flächen in Folge oscillatorischer Combination mit dem Würfel bemerkenswerth. Die Spiegelbilder sind bei den $\pi(210)$-Flächen ausgezeichnet, bei $\pi(421)$ gut, bei $\pi(401)$ schimmerig.

[1] Diese Mittheilungen. 1877, pag. 79.

[2] Uebrigens entbehren die Flächenangaben Dölter's leider ihrer Begründung durch Winkel oder Zonen.

Digitized by Google

Winkel	gemessen	gerechnet
$(210):(2\bar{1}0)$	$= 53^{\circ}\ 02'$	$53^{\circ}\ 07'\ 48''$
$(421):(210)$	$= 12^{\circ}\ 35'$	$12^{\circ}\ 36'\ 16''$
$\zeta = (421):(42\bar{1})$	$= 25^{\circ}\ 15'$	$25^{\circ}\ 12'\ 32''$
$\eta = (421):(4\bar{2}1)$	$= 51^{\circ}\ 33'$	$51^{\circ}\ 45'\ 12''$
$(401):(421)$	$= 25^{\circ}\ 58'$	$25^{\circ}\ 52'\ 36''$

Nach Erkenntnis der normalen Pyritkrystalle erklärten sich die verzerrten, theils nadelförmigen (1·5 × 0·1 Centimeter), theils säuligen (2 × 0·3 Centimeter) und häufig quergegliederten durch Streckung der beschriebenen Combination:

$\pi\,(210)\ \frac{\infty O2}{2}\ .\ \pi\,(421)\left[\frac{4O2}{2}\right].(100)\,\infty O\infty\,.(111)\,O\,.\pi(401)\ \frac{\infty O4}{2}$

in der Richtung einer Hauptaxe oder einer Hauptkante des Pentagondodekaëders $\pi\,(210)\ \frac{\infty O2}{2}$, indem zwei an den Enden einer Hauptaxe liegende Flächenpaare von $\pi\,(210)$ sich zu einem rhombischen Prisma verlängern, dessen scharfe Kanten durch entsprechende Ausdehnung zweier in gleicher Zone befindlicher Hexaëderflächen abgestumpft werden, während die stumpfen Kanten des rhombischen Prismas durch die beiden anderen tautozonalen Würfelflächen eine schmale Abstumpfung erfahren, so dass die Verzerrungsgestalt dieser Pyritkrystalle ein achtseitiges Prisma mit zugespitzten Enden darstellt.

Die besprochenen Pyrite liegen in Gesellschaft von blätterigem Eisenglanz in späthigem Calcit.

XXII. Flächenreicher Grossular von Le Selle.

Nachdem ich vor zwei Jahren schon Gelegenheit hatte, über einen Grossularkrystall mit einer zum gewöhnlichen Ikositetraëder $(211)\,2O2$ und Rhombendodekaëder $(110)\,\infty O$ hinzutretenden neuen Gestalt, dem Achtundvierzigflächner $(431)\,4O^4/_3$ zu berichten [1]), gelang es mir im letzten Jahre wieder eine Stufe mit flächenreichen Krystallen aufzufinden, an welchen ich die Gegenwart des genannten Tetrakisdodekaëders (431) vermuthete. Die eingehendere Beobachtung ergab die bemerkenswerthe Thatsache, dass viele Krystalle dieser Stufe noch flächenreicher waren, indem mit den Formen (110) und (211) nicht nur ein, sondern zwei den Dodekaëderkanten tautozonale

[1]) Diese Mittheilungen. 1887, VIII, 405.

Digitized by Google

Achtundvierzigflächner $(h.h—l.l)\,mO\frac{m}{m-1}$ vergesellschaftet sind, wodurch diese Krystalle im Ganzen 132 Flächen aufweisen. Die zur Bestimmung der Tetrakisdodekaëder mit Hilfe des Reflexionsgoniometers vorgenommenen Messungen bestätigen vorerst meine Annahme der Gegenwart von $(431)\,4O^4/_3$, während das andere $(h.h—l.l)\,mO\frac{m}{m-1} = (10.7.3)\,{}^{10}/_3O^{10}/_7$ gefunden wurde.

Winkel		gemessen	gerechnet
(211) : (110)	=	30° 02′	30° 0′ 0″
(431) : (110)	=	13° 57′	13° 53′ 53″
(10 . 7 . 3) : (110)	=	17° 04′	16° 59′ 46″

Die beiden Tetrakisdodekaëder (431) und (10 . 7 . 3) behaupten ziemlich gleiche Ausdehnung, doch sind die Spiegelbilder von (431) schärfer. Entgegen der gewöhnlichen Combination des Monzoni-Grossulars überwiegt hier meistens $(110)\,\infty O$ statt $(211)\,2O2$, oder es halten sich beide Formen wenigstens das Gleichgewicht. Die zwei Achtundvierzigflächner erscheinen bald kleiner, bald gleich, bald auch grösser wie $(211)\,2O2$. Die Flächen des Dodekaëders sind lebhaft glänzend und glatt, die der übrigen Formen hingegen parallel den Dodekaëderkanten gestreift.

Das Auftreten von $(10.7.3)\,{}^{10}/_3O^{10}/_7$ ist umso interessanter, als diese Form nicht allein für Grossular neu ist, sondern weder vom Granat überhaupt, noch sonst von einem regulären Mineral bisher bekannt wurde. Die Berechnung seiner Kanten gibt:

längste $\alpha = (10.7.3) : (10.\ 3.7) = 26°\ 0'\ 28''$
mittlere $\beta = (10.7.3) : (10.\ 7.\bar{3}) = 27°\ 36'\ 58''$
kürzeste $\gamma = (10.7.3) : (\ 7.10.3) = 19°\ 25'\ 54''$

$(10.7.3)\,{}^{10}/_3O^{10}/_7$ bietet, gemäss seiner Lage zwischen $(431)\,4O^4/_3$ und $(321)\,3O^3/_2$, eine Analogie mit dem neulich am Granat vom Rothenkopf entdeckten Tetrakisdodekaëder $(853)\,{}^8/_3O^8/_5$, welches zwischen $(321)\,3O^3/_2$ und $(211)\,2O2$ und gleichfalls näher (321) liegt.[1]

Die besprochenen Grossularkrystalle sind hellgrün, erreichen einen Durchmesser von 0·5 Centimeter und sitzen in Begleitung von himmelblauem Kalkspath auf derbem Grossular.

XXIII. Neues Triakisoktaëder am Pleonast von Monzoni.

Erwähnenswerthe Mittheilungen über die Krystallformen des Monzoni-Pleonastes, und zwar vom Toal dei Rizzoni gaben Liebener

[1]) Diese Mittheilungen. 1888, X, 56.

Digitized by Google

und Vorhauser, sowie Zepharovich. Erstere bezeichnen die Krystalle vom Toal dei Rizzoni als vierfach enteckte und entkantete Kernform [1]), womit die Combination des Oktaëders mit dem Dodekaëder und einem Trapezoëder *(h l l) mOm* oder einem Pyramidenwürfel *(h k o) ∞On* angedeutet wird. Zepharovich hingegen berichtet über eben dieses Vorkommen, dass Wiser ein kleines entkantetes Oktaëder mit einem unbestimmten *(h k o) ∞On* beobachtet habe. [2]) Ueber die weit schöneren Krystalle vom Toal de la Foja erwähnt Groth (111), (110), oft auch (113). [3]) Etwas weiter gehen folgende Angaben, welche ich an der Hand einiger neulich gesammelter Pleonaststufen vom Toal de la Foja zu machen Veranlassung finde.

Die ungemein glänzenden, tief schwarzen Pleonastoktaëder sitzen in Drusenhöhlen von derbem Fassait in Gesellschaft von hellgrünen Krystallen des letzteren, von späthigem Calcit und Brandisit. Sämmtliche Krystalle zeigen oktaëdrischen Habitus. Die Kanten des herrschenden (111) *O* sind stets, obgleich oft äusserst schmal, abgestumpft durch das Dodekaëder (110) ∞*O*, dessen Flächen infolge Längsfurchung etwas matt erscheinen. Die Oktaëderecken zeigen Zuspitzungen in Gestalt vierseitiger flacher Pyramiden, deren gleichschenkelige Dreiecke an den Flächen von (111) *O* liegen mit zu den *O*-Kanten parallelen Grundlinien. Es handelt sich also um ein Deltoidikositetraëder *(h l l) mOm*, von welchen Formen am Spinell bekanntlich mehrere auftreten. Die Bestimmung dieses Trapezoëders ergab sich auf einfache Weise aus der Beobachtung der Zone $[101 : 11\bar{1}] = [\bar{1}21]$, wonach *(h l l) mOm* = (311) 3*O*3 sein muss. Rücksichtlich des Glanzes werden die (311)-Flächen von den oktaëdrischen kaum übertroffen, hingegen sind die Ikositetraëderpole nicht immer deutlich ausgebildet, sondern mitunter rauh, matt und gerundet.

Von einem Tetrakishexaëder, wie es Wiser beobachtet hat, war bei meinen Krystallen keine Spur zu entdecken. Dafür bemerkte ich an einem 5 Millimeter grossen Krystalle eine millimeterbreite etwas rauhe, aber doch glänzende Fläche, welche in der Zone $[111 : 1\bar{1}1]$ unter sehr stumpfem Winkel gegen die Oktaëderfläche ein-

[1]) Die Mineralien Tirols. 1852, pag. 259.

[2]) Mineralogisches Lexikon. 1859, I, 318.

[3]) Die Mineraliensammlung der Universität Strassburg. 1878, pag. 113.

Digitized by Google

fällt. Dieselbe Fläche erscheint auf einer gegenüberliegenden O-Fläche als schmale Stufe in oscillatorischer Combination mit ihr. Offenbar gehören diese Flächen zu einem Pyramidenoktaëder $(h\,h\,l)\,mO$, welches zufolge der mit dem Reflexionsgoniometer gemessenen Neigung $(h\,h\,l):(111) = 4^0\,6'$ das Zeichen $(776)\,{}^7/_6O$ erhält, indem sich Winkel $(776):(111) = 4^0\,2'\,41''$ berechnet. Da nun aber bei der geringen Abweichung der Flächenlage von (776) und (111) diese Bestimmung nicht ganz zuverlässig sein konnte, so mass ich noch den Winkel der Tracen von $(h\,h\,l)$ und (111) auf (311), in welchem sich eben die Neigungsdifferenz vergrössert, mit Papierwinkel unter der Lupe. Der Befund bestätigte vollkommen das obige Parameterverhältnis, nachdem der gemessene Tracenwinkel von $7^0\,30'$ mit dem berechneten von $7^0\,33'\,27''$ hinreichend übereinstimmt.

Die Form $(776)\,{}^7/_6O$ ist dadurch merkwürdig, dass sie nicht allein für den Pleonast vom Monzonigebirge, sondern auch für Spinell überhaupt, sowie im regulären System neu ist; ihre Kanten berechnen sich:

kürzere α $(776):(767) = 7^0\;\;0'\;16''$
längere β $(776):(77\bar{6}) = 62^0\;26'\;22''$

XXIV. Pseudomorphose von Quarz nach Apophyllit.

Diese ausgezeichnete Pseudomorphose ist bis jetzt nur einmal an einer Stufe aus dem Fassathal im Hofmineraliencabinete zu Wien von Tschermak beschrieben worden.[1]) Durch einen glücklichen Fund des verflossenen Jahres bin ich nun in der Lage, zur Bestätigung dieses seltenen Vorkommens etwas beizutragen und auch den Fundort im „Fassathal" näher zu bezeichnen. Derselbe liegt auf der durch verschiedene Quarzvarietäten, Chalcedon-, Jaspis- und Hornstein-Ausscheidungen im Augitporphyr bekannten Alpe Valle (Giumella) vor der Alpe Campazzo, woher ich auch frischen Apophyllit kennen gelernt habe.

Was erstlich die Krystallformen der mir vorliegenden Pseudomorphosen betrifft, so sind dieselben gewöhnlich tafelig, ausnahmsweise cubisch und gleichen auf den ersten Blick einem flachen Hexaëder mit abgestumpften Ecken. Fasst man jedoch diese Gestalten näher in's Auge, so bestätigt sich zwar die Rechtwinkeligkeit der

[1]) Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Wien XLVII, (II), 455.

Digitized by Google

Würfelkanten, nicht aber die physikalische und geometrische Identität der Würfelflächen, denn die vier schmäleren zu einer Zone gehörigen sind ebener und glatter als das übrige parallele Flächenpaar, nach welchem tafelige Entwicklung stattfindet und aus dem kleinere Individuen in ungefähr paralleler Lage stufenartig aufragen. Schon durch diese Oberflächenverschiedenheit wird das scheinbare Hexaëder in krystallographischer Beziehung zu einer Combination des tetragonalen Systems. Aber auch vom geometrischen Standpunkte ist bei genauerer Betrachtung die Symmetrie der sechs Flächen, ganz abgesehen von der ungleichmässigen Ausdehnung, keine dem regulären Systeme entsprechende, da die Tracen der Enteckungsflächen nur auf den beiden parallelen Tafelflächen unter rechtem Winkel sich begegnen, nicht auf allen Würfelflächen, wie es die Combination (100) $\infty O \infty$. (111) O erheischen würde. Auf den vier Seitenflächen bemerkt man, dass der Winkel der genannten Tracen ein stumpfer ist, was für einen Werth der Axe $c > 1$ spricht. Die Messung dieses Tracenwinkels zu 103° verweist schon auf das Axenverhältnis des Apophyllits $a:c = 1:1{\cdot}2515$, nach welchem der betreffende Winkel 102° 45′ ist, und welches noch bestätigt wird durch Beachtung der stets untergeordneten Abstumpfungsflächen der Würfelecken; dieselben sind nämlich keine gleichseitigen Dreiecke, was die Oktaëderflächen sein müssten, sondern gleichschenkelige Dreiseite mit nach der Krystallmitte zugekehrtem spitzem Winkel, dessen Messung zu $52^1/_2{}^0$ wiederum dem obigen Axenverhältnis entspricht, da sich daraus der Winkel auf 52°23′ berechnet. Hierdurch ist die Krystallform der Pseudomorphosen als die des Apophyllits unzweifelhaft bestätigt und kommen wir nun zweitens zur Frage nach der Natur ihrer Substanz.

Dieselbe erscheint als ziemlich dichtes krystallinisches Aggregat von der Härte 7, im Bruch fettglänzend, weisslichgrau bis violett, während die Oberfläche der trüben Pseudomorphosen roth ist in bald blassröthlichen bald ziegelrothen Tönen. Chemisch erwies sich die Substanz aus Kieselsäure zusammengesetzt, mikroskopisch aus doppelbrechenden Körnern mit allen Eigenthümlichkeiten von Quarz. Damit stimmen auch alle anderen erwähnten Merkmale vollkommen überein, so dass die Quarznatur der Pseudomorphosensubstanz festgestellt ist.

Digitized by Google

Diese schönen Pseudomorphosen von Quarz nach Apophyllit übertreffen an Grösse die bisher gefundenen, welche nach Tschermak fast zollgross sind, während die längste Würfelseite hier 4 Centimeter erreicht.

Schliesslich sind noch die Begleitminerale zu erwähnen, nämlich traubiger Chalcedon und krystallisirter Quarz, welche die Pseudomorphosen oft überrinden, ferner blätteriger Heulandit, der unmittelbar auf dem Augitporphyr liegt und alle Höhlungen und Spalten der Quarzmasse überdrust und ausfüllt, mitunter auch die Pseudomorphosen bedeckt. Kleine Hohlräume derselben sind erfüllt von einem kreidigweissen, schuppigen Mineral, welches nach einer qualitativen Analyse für verwitterten Laumontit zu halten ist.

Innsbruck, 1. März 1889.

Digitized by Google

XIII. Die Mineralquellen Bosniens.

Von Prof. **E. Ludwig.**

Ueber die Mineralquellen Bosniens war, wie leicht einzusehen, bis zur Occupation (1878) von all dem, was durch wissenschaftliche Untersuchung ermittelt werden muss, nichts bekannt; wem wäre es auch zur Zeit der türkischen Herrschaft eingefallen, die bosnischen Mineralwässer zu analysiren. Anfangs der Achtziger-Jahre wurden Proben von fünf bosnischen Mineralwässern an das k. k. Militär-Sanitäts-Comité nach Wien gesendet und Herr Stabsarzt Prof. Dr. Kratschmer besorgte deren Analyse. Als mir 1886 Se. Excellenz der Herr Reichs-Finanzminister B. von Kállay die Untersuchung der Mineralquellen Bosniens übertrug, waren die von Prof. Kratschmer gewonnenen analytischen Resultate, welche nur wenige Quellen umfassen, alles, was für die ausgedehnte Arbeit vorlag und an das ich anknüpfen konnte. Damals führte die Landesregierung in einem von ihr angefertigten Verzeichnisse 34 Mineralquellen auf, die alle in Bosnien entspringen; über das Vorkommen solcher Quellen in der Hercegovina war nichts bekannt und es ist trotz eifrigen Nachforschens bis zum heutigen Tage nicht eine einzige Mineralquelle in der Hercegovina aufgefunden worden.

Im Juli 1886 unternahm ich meine erste Reise nach Bosnien, hielt mich daselbst ungefähr 3 Wochen auf, besuchte in dieser Zeit 11 Quellen und besorgte an denselben die für die Analyse nöthigen Vorarbeiten; dieser ersten Reise folgten im August 1887 und im August 1888 zwei weitere Reisen; im Ganzen habe ich $2^1/_2$ Monate in dem Lande zugebracht und während dieser Zeit folgende 32 Quellen aufgesucht, welche theils durch ihre chemische Beschaffenheit, theils durch ihre Lage von Bedeutung sind.

Im Jahre 1886.

1. Säuerling „Kiseljak" bei Dolnja-Tuzla am westlichen Abhange des Gebirgszuges Ravna trešnja, eine Fahrstunde von D. Tuzla an der Kladanj-Strasse.

2. Eisensäuerling bei Sočkovac, Bezirk Gračanica, Kreis D. Tuzla.

Digitized by Google

3. Eisensäuerling in der Nähe des Vorigen.
4. Therme in Gradačac, Kreis D. Tuzla.
5. Jodquelle in Navioci beim Han Šibošica, Bezirk Brčka, Kreis D. Tuzla.
6. Säuerling in Dragunje, Kreis D. Tuzla.
7. Säuerling bei Maglaj und Trbuk.
8. Säuerling „Kiseljak" bei Sarajevo.
9. Therme „Ilidže" bei Sarajevo.
10. Säuerling in Bistrica bei Žepče, Kreis Travnik.
11. Therme „Slatina" unweit von Banjaluka.

Im Jahre 1887.

12. Arsenhaltige Eisenquelle „Črni Guber bei Srebrenica. Kreis D. Tuzla.
13. Arsenhaltige Eisenquelle „Mala Kiselica" bei Srebrenica.
14. Arsenhaltige Eisenquelle „Velika Kiselica" bei Srebrenica.
15. und 16. Zwei Thermen in Olovo, Bezirk Kladanj. Kreis D. Tuzla.
17. Säuerling in Ljeskovica bei Žepče.
18. Eisensäuerling in Orahovica bei Žepče.
19. und 20. Zwei Soolen (Nr. 5 und 6) in D. Tuzla.

Im Jahre 1888.

21. Therme Gata bei Bihač.
22. Schwefelquelle „Smrdelac" bei Jelovac, Bezirk Prjedor, Kreis Banjaluka.
23. Therme „Gorni Šeher" in Banjaluka.
24. Eisensäuerling in Slatina bei Banjaluka.
25. Therme in Kulaši, unweit Dervent, Bezirk Prnjavor, Kreis Banjaluka.
26. Therme „Vručiča" bei Tešanj, Kreis Banjaluka.
27. Säuerling „Kiseljak" bei Tešanj.
28. Schwefelquelle „Raso" bei Priboj, Bezirk Bjelina, Kreis D. Tuzla.
29. Säuerling „Kiseljak" bei Jasenica, Bezirk Zvornik.
30. Therme bei Fojnica, Kreis Sarajevo.
31. Therme „Banja" bei Višegrad, Kreis Sarajevo.
32. Säuerling in Dubnica, Bezirk Zvornik.

Digitized by Google

Die meisten dieser Quellen befanden sich, als ich sie das erstemal sah, in einem mehr oder weniger primitiven Zustande, obwohl viele von ihnen einen alten Ruf als Heilquellen geniessen und auch von der heutigen Bevölkerung des Landes häufig gebraucht werden. Zumal in der Zeit vom 15. August bis zum 8. September (zwischen dem grossen und kleinen Frauentag) suchen die Bosniaken die berühmten Heilquellen auf; sie wohnen dann in Zelten oder auf ihren Wagen, rings um die Quelle bis zur Beendigung der Cur, wenn nicht etwa, was allerdings nur selten der Fall ist, benachbarte Häuser Unterkunft bieten.

Ich gehe nun zur Besprechung der einzelnen von mir untersuchten Quellen über.

1. Die Therme Ilidže bei Sarajevo.

In der grössten Hochebene des südlichen Bosnien, „Sarajevsko polje" genannt, deren Seehöhe 540 Meter beträgt, liegt 13 Kilometer westlich von Sarajevo am Zusammenflusse der Miljačka und Željeznica nächst der nach Mostar führenden Hauptstrasse das Schwefelbad Ilidže mit seiner Therme gleichen Namens. Der Spiegel der Therme liegt 499 Meter über der Adria und unter 43° 49·5′ nördlicher Breite und 35° 58·5′ östlich von Ferro.

Ueber die geologischen Verhältnisse des Bodens von Ilidže und dessen Umgebung verdanke ich Herrn Oberbergrath E. von Mojsisovics folgende Mittheilung:

„Die grosse Ebene zwischen Sarajevo und Blažuj, in welcher Ilidže liegt, ist von ganz jungen Schotterlagern gebildet, unter welchen zunächst wohl die am Rande der Ebene sichtbaren jungtertiären Süsswasserbildungen hindurchziehen dürften. Diese Tertiärbildungen reichen durch das Bosnathal von Sarajevo bis Zenica und Travnik und sind als das grosse Tertiärbecken „Zenica-Sarajevo" bezeichnet worden, welches eine der grössten Depressionen Bosniens erfüllend, mitten in das mesozoische Kalkgebirge eingesenkt erscheint. Ich habe in den Grundlinien der Geologie Bosniens und der Hercegovina die Vermuthung ausgesprochen, dass dieses Becken als ein tektonisches Senkungsfeld aufzufassen sein dürfte (analog etwa dem sogenannten inneralpinen Wienerbecken). Man findet, schrieb ich dort, in dem Auftreten der Therme von Ilidže bei Sarajevo, sowie in der geradlinigen Reihe von Kohlensäuerlingen, welche

Digitized by Google

den Südrand des Beckens begleiten (Kiseljak, Han jezero, Bjelalovac, Han Bjelalovac, Busovaca u. s. f.) eine Stütze für diese Ansicht. Ja noch mehr, die von Herrn Dr. Tietze in der Karte ausgeschiedenen Lager von Flysch, nordwestlich von Sarajevo und nordwestlich von Visoko an der Bosna fordern geradezu zur Annahme von Einsturzerscheinungen heraus.

Bei den übrigen bosnischen Süsswasserbecken erheischen die tektonischen Verhältnisse der Umgebung keine derartigen Annahmen. In den meisten Fällen sind es einfache Thalweitungen, welche durch die tertiären Süsswasserbildungen erfüllt erscheinen."

Das Thermalgebiet von Ilidže hat, wie mir Herr Kreisingenieur Ribarich in Sarajevo mittheilte, eine Ausdehnung von ungefähr 20 Hektaren, die Therme hat daselbst im Laufe der Zeit einen weissen krystallinischen Sinter in mächtiger, bis zu 7 Metern dicker Schichte abgesetzt. Derselbe besteht nach der Untersuchung des Herrn Prof. J. Rumpf aus Aragonit und Kalkspath und ergab bei einer in meinem Laboratorium von Herrn Franz Musil vorgenommenen Analyse folgendes Resultat.

Calciumoxyd	56·85 Procent
Magnesiumoxyd	0·58 „
Kohlensäure	43·21 „
Schwefelsäure, Eisen . . .	Spuren.

An jeder Stelle dieses Sinterlagers trifft man in einer Tiefe von 3 bis 7 Metern Thermalwasser an. Dermalen tritt dasselbe an zwei natürlichen Ausbruchstellen und durch ein Bohrloch zu Tage; in das letztere ist ein Metallrohr eingesetzt, an welchem eine Pumpe befestigt werden kann.

Nach den von mir am 5. August 1886 angestellten Beobachtungen betrug die Temperatur des Thermalwassers im Bohrloche 51° C., in dem alten Volksbade 57·5° C. und an der Ausbruchstelle, von welcher aus die gemeinschaftlichen Badebassins versorgt werden, 39·2° C.

Das alte Volksbad, früher ein Bassin im Freien, wurde vor einiger Zeit verschüttet, aber wenige Monate nach dem Verschütten hat das Thermalwasser die Schuttmassen durchbrochen und fliesst jetzt in einem kleinen Graben der Željeznica zu.

Vor drei Jahren wurde in der Nähe des neuen Bohrloches beim Abtragen des Sinters mitten in denselben eingebettet eine römische Kupfermünze gefunden, nach der von Herrn Director Dr. Kenner

Digitized by Google

gütigst vorgenommenen Bestimmung ein römisches As aus der Zeit des Kaisers Antoninus Pius (138—161 n. Chr.). Dieser Fund ist immerhin von grossem Interesse, da aus demselben wohl die Benützung der Therme durch die Römer gefolgert werden darf.

Zur Analyse habe ich das Wasser aus dem Bohrloche entnommen, sowie auch die frei aufsteigenden Gase. In dem Metallrohr, welches in dieses Bohrloch eingesetzt ist, konnte ich, nach Entfernung der aufgeschraubten Pumpe ein periodisches Steigen und Fallen des Thermalwassers, ähnlich wie beim Karlsbader Sprudel beobachten.

Das frisch geschöpfte Thermalwasser ist klar, farblos, riecht nach Schwefelwasserstoff und trübt sich nach kurzem Stehen an der Luft, indem sich die Carbonate der alkalischen Erden abscheiden; nach etwas längerem Stehen in Berührung mit der Luft verliert das Wasser seinen Geruch nach Schwefelwasserstoff. Weder das frisch geschöpfte heisse, noch das abgekühlte Wasser zeigt mit Nitroprussidnatrium die Reaction der alkalischen Sulfide. Bei der qualitativen Analyse wurden folgende Bestandtheile gefunden: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Schwefelwasserstoff, unterschweflige Säure, Schwefelsäure, Chlor, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, nicht flüchtige organische Substanzen.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Das specifische Gewicht des Wassers bei 25·5° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser als Einheit bezogen, wurde 1·0028 gefunden.

Kalium, Natrium. I. 501·01 Gramm Wasser gaben 0·3608 Gramm Chloride, bei der Trennung 0·0503 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·194 Gramm Kaliumoxyd und 3·658 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 501·57 Gramm Wasser gaben 0·3619 Gramm Chloride und 0·046 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·178 Gramm Kaliumoxyd und 3·679 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser

Kieselsäure, Calcium, Strontium. I. 1509·175 Gramm Wasser gaben 0·0725 Gramm Kieselsäure, 1·0164 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0049 Gramm salpetersaures Strontium, entsprechend 0·480 Gramm Kieselsäure, 6·734 Gramm Calciumoxyd und 0·016 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1345·06 Gramm Wasser gaben 0·066 Gramm Kieselsäure, 0·9066 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0052 Gramm salpetersaures Strontium, entsprechend 0·490 Gramm Kieselsäure, 6·740 Gramm Calciumoxyd und 0·0.9 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Magnesium. I. 1345·06 Gramm Wasser gaben 0·5315 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 1·424 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 739·33 Gramm Wasser gaben 0·2909 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 1·419 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure. 10.564·755 Gramm Wasser gaben 0·0402 Gramm Eisenoxyd, 0·0131 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0093 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·0385 Gramm Eisenoxyd, 0·0124 Gramm Aluminiumoxyd und 0·006 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. I. 168·87 Gramm Wasser gaben 0·2257 Gramm Chlorsilber und 0·0025 Gramm Silber, entsprechend 3·353 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 180·83 Gramm Wasser gaben 0·2390 Gramm Chlorsilber und 0·0041 Gramm Silber, entsprechend 3·343 Gramm Chlor in 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 449·005 Gramm Wasser gaben 0·6250 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 4·779 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 287·0 Gramm Wasser gaben 0·4005 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 4·790 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 185·205 Gramm Wasser gaben 0·271 Gramm Kohlensäure, entsprechend 14·632 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 5282·38 Gramm Wasser gaben Borsäure, Magnesia und Chlormagnesium 0·0324 Gramm; Chlorsilber 0·0086 Gramm, pyrophosphorsaure Magnesia 0·0315 Gramm, entsprechend 0·037 Gramm Borsäure in 10.000 Gramm Wasser.

Unterschweflige Säure. I. 727·135 Gramm Wasser verbrauchten 0·3 Cubikcentimeter Jodlösung; 1 Cubikcentimeter Jodlösung enthält 0·0040564 Gramm freies Jod.

II. 716·685 Gramm Wasser verbrauchten 0·25 Gramm derselben Jodlösung. Das Mittel der beiden Bestimmungen ergibt 0·0139 Gramm unterschweflige Säure für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelwasserstoff und unterschweflige Säure. 185·205 Gramm frisch geschöpftes Wasser verbrauchten 1·4 Cubikcentimeter Jodlösung, 1 Cubikcentimeter der Jodlösung enthält 0·0040564 freies Jod. Es ergeben sich 0·039 Gramm Schwefelwasserstoff für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 250·38 Gramm Wasser verbrauchten 0·65 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung entspricht 0·0059151 Gramm krystallisirter Oxalsäure; für 10.000 Gramm Wasser ergaben sich 0·152 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

Controlbestimmung. 502·369 Gramm Wasser gaben nach dem Abdampfen mit Schwefelsäure und Vertreiben des Ueberschusses derselben 1·4883 Gramm Rückstand von neutraler Reaction, entsprechend 29·626 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Thermalwassers in Ilidže.

Schwefelsäureanhydrid	4·785
Chlor	3·348
Kieselsäure	0·485
Borsäureanhydrid	0·037
Phosphorsäureanhydrid	0·006
Unterschweflige Säure	0·014
Schwefelwasserstoff	0·039
Gesammt-Kohlensäure	14·632
Kaliumoxyd	0·186
Natriumoxyd	3·669
Calciumoxyd	6·737
Strontiumoxyd	0·017
Magnesiumoxyd	1·421
Aluminiumoxyd	0·012
Eisenoxyd	0·039
Mangan, Lithium, Ammoniak	Spuren
Organische Substanzen	0·152
Sulfatrückstand, gefunden	29·626
„ berechnet	29·945
Specifisches Gewicht	1·0028

Werden die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt, so ergeben sich für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Therme in Ilidže folgende Mengen der einzelnen Verbindungen:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·344
Borsaures Natrium	0·053
Schwefelsaures Strontium	0·030
„ Natrium	8·191
Chlornatrium	0·144
Chlorcalcium	5·100
Unterschwefligsaures Calcium	0·019
Phosphorsaures Calcium	0·013
Kohlensaures Calcium	7·407
„ Magnesium	2·984
„ Eisen	0·056
Aluminiumoxyd	0·012
Kieselsäureanhydrid	0·485
Organische Substanzen	0·152
Lithium, Mangan, Ammoniak	Spuren
Schwefelwasserstoff	0·039
Kohlensäure, halbgebunden	4·843
„ frei	4·946
Summe der festen Bestandtheile	24·990

Digitized by Google

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·344
Borsaures Natrium	0·053
Schwefelsaures Strontium	0·030
„ Natrium	8·191
Chlornatrium	0·144
Chlorcalcium	5·100
Unterschwefligsaures Calcium	0·019
Phosphorsaures Calcium	0·013
Calciumbicarbonat	10·666
Magnesiumbicarbonat	4·547
Eisenbicarbonat	0·077
Aluminiumoxyd	0·012
Kieselsäure	0·485
Schwefelwasserstoff	0·039
Freie Kohlensäure	4·946
Lithium, Mangan, Ammoniak	Spuren
Organische Substanzen	0·152

Das in der Quelle frei aufsteigende Gas ist reine Kohlensäure; es ergab bei der Prüfung auf Schwefelwasserstoff ein negatives Resultat.

Das Thermalwasser von Ilidže ist durch einen beträchtlichen Gehalt an Glaubersalz, Chlorcalcium, doppeltkohlensaurem Calcium und freier Kohlensäure ausgezeichnet; es enthält nur wenig Schwefelwasserstoff und unterschwefligsaures Salz und gar keine Alkalisulfide. Bis auf den Eisengehalt ist es dem Wasser der Quelle Ficoncella in Civitavecchia sehr ähnlich, wie die folgende für 10.000 Theile Wasser geltende Zusammenstellung zeigt:

	Ilidže	Civitavecchia
Schwefelsaures Natrium	8·191	9·759
Chlornatrium	0·144	—
Chlorcalcium	5·100	4·794
Schwefelsaures Calcium	—	0·682
Calciumbicarbonat	10·666	10·114
Magnesiumbicarbonat	4·547	2·554
Eisenbicarbonat	0·077	0·854
Schwefelwasserstoff	0·039	0·426
Kieselsäureanhydrid	0·485	0·329
Quellentemperatur	51° C.	54° C.

Digitized by Google

2. Der Säuerling Kiseljak bei Sarajevo.

An der Strasse, welche von Sarajevo nach Brod führt, 37 Kilometer nordwestlich von Sarajevo, ungefähr eine Fahrstunde von der Bahnstation Visoko entfernt, 35° 44·6′ östlich von Ferro, unter 43° 56·7′ nördlicher Breite in einer Seehöhe von 472 Meter liegt in einer schönen, bewaldeten Gebirgsgegend der kleine Curort Kiseljak mit seinem mächtigen Säuerling gleichen Namens.

Dieser Säuerling entspringt knapp am Rande des Tertiärbeckens Zenica-Sarajevo in nächster Nähe der grossen Bruchlinie, welche dieses Tertiärbecken von den Gebirgsgliedern des sogenannten bosnischen Erzgebirges trennt.

Diese Gebirgsglieder bestehen unmittelbar an der Grenze in der Hauptsache aus paläozoischen Schiefern, weiter südwestlich aus paläozoischen Kalken, welch letztere die Fahlerzlagerstätten von Kresevo führen. Im Verlaufe dieser Bruchlinie liegen auch noch die Säuerlinge von Han Jezero, Han Bjelalovac und Busovaca.

Als ich am 6. August 1886 die Quelle aufsuchte, bestand noch die alte Fassung derselben durch einen 1·7 Meter tiefen Eichenholzcylinder von 65 Centimeter Durchmesser, welcher einen steinernen Aufsatz mit seitlicher Abflussöffnung trug; unter diesem Holzcylinder war eine 2 Meter starke Schotterschichte und unter dieser eine 0·8 Meter starke Lettenschichte, welch letztere auf Felsen auflag. Seither ist unter Leitung des Herrn Kreisingenieurs Ribarich die Abteufung des Quellschachtes vorgenommen und im Herbste 1888 beendet worden; bei dieser Arbeit stiess man in einer Tiefe von 5 Meter auf Felsen. Der Quellschacht ist jetzt ausgemauert und der in demselben aufsteigende Wasserstrahl liefert ungefähr fünfmal so viel Wasser als zur Zeit der alten Fassung. Das Quellbassin liegt am Ende einer Wandelbahn, die an das ebenerdige Badehaus angebaut ist.

Das Wasser in dem Quellbassin befindet sich in Folge der massenhaft aufsteigenden Gasblasen in lebhafter Bewegung; es ist im frisch geschöpften Zustande klar und farblos, schmeckt angenehm, hinterher etwas an Eisen erinnernd. An der Luft trübt es sich allmählich unter Entweichen reichlicher Mengen von Kohlensäure.

Durch die qualitative Analyse liessen sich in dem Wasser folgende Bestandtheile nachweisen: Kalium, Natrium, Lithium,

Digitized by Google

Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, nicht flüchtige organische Substanzen und flüchtige organische Säuren (Ameisensäure).

Die Quellentemperatur betrug am 6. August 1886 11·8° C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von 15° C.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 25·7° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen wurde 1·0056 gefunden.

Alkalien. I. 251·488 Gramm Wasser gaben 0·3377 Gramm Chloride.

II. 504·055 Gramm Wasser gaben 0·6795 Gramm Chloride und 0·0882 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·338 Gramm Kaliumoxyd und 6·868 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Strontium. I. 1452·47 Gramm Wasser gaben 0·0244 Gramm Kieselsäure, 1·7906 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0114 Gramm salpetersaures Strontium, entsprechend 0·168 Gramm Kieselsäure, 12·328 Gramm Calciumoxyd und 0·039 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 732·395 Gramm Wasser gaben 0·0125 Gramm Kieselsäure und 0·9122 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 0·170 Gramm Kieselsäure und 12·455 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Magnesium. I. 712·07 Gramm Wasser gaben 0·6741 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·415 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 743·47 Gramm Wasser gaben 0·7033 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·408 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Phosphorsäure. 9855·71 Gramm Wasser gaben 0·1163 Gramm Eisenoxyd, 0·0017 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0029 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0124 Gramm pyrophosphorsaurer Magnesia, entsprechend 0·118 Gramm Eisenoxyd, 0·002 Gramm Aluminiumoxyd, 0·003 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·008 Gramm Phosphorsäureanhydrid in 10·000 Gramm Wasser.

Chlor. 456·38 Gramm Wasser gaben 0·3156 Gramm Chlorsilber und 0·0034 Gramm Silber, entsprechend 1·734 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 282·21 Gramm Wasser gaben 0·777 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 9·452 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 223·07 Gramm Wasser gaben 0·620 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 9·542 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 4927·85 Gramm Wasser gaben 0·0187 Gramm Borsäure und Magnesia, 0·0460 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·005 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 187·953 Gramm Wasser gaben 0·8065 Gramm Kohlensäure, entsprechend 42·909 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 250·56 Gramm Wasser verbrauchten 0·87 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung entspricht 0·0059151 Gramm krystallisirter Oxalsäure. Es ergibt sich 0·204 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure) für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Controlbestimmung. 285·801 Gramm Wasser gaben mit Schwefelsäure abgedampft nach Vertreiben des Ueberschusses der letzteren 1·6309 Gramm Rückstand von neutraler Reaction, entsprechend 57·064 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Säuerlings Kiseljak bei Sarajevo.

Schwefelsäureanhydrid	9·497
Chlor	1·734
Kieselsäureanhydrid	0·169
Borsäureanhydrid	0·005
Phosphorsäureanhydrid	0·008
Kohlensäureanhydrid	42·909
Kaliumoxyd	0·338
Natriumoxyd	6·855
Calciumoxyd	12·392
Strontiumoxyd	0·039
Magnesiumoxyd	3·411
Aluminiumoxyd	0·002
Eisenoxyd	0·118
Manganoxyduloxyd	0·003
Organische Substanz	0·204
Lithium, Ammoniak	Spuren
Sulfatrückstand, gefunden	57·064
„ berechnet	57·108
Specifisches Gewicht	1·0056

Rechnet man die sauren und basischen Bestandtheile auf Salze um, so ergeben sich für 10.000 Gewichtstheile die folgenden Mengen der Salze:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·625
Schwefelsaures Natrium	15·692
Borsaures Natrium	0·007
Schwefelsaures Strontium	0·069
„ Calcium	0·580
Chlorcalcium	2·712
Phosphorsaures Calcium	0·017
Kohlensaures Calcium	19·241
„ Magnesium	7·163
„ Eisen	0·171
„ Mangan	0·005
Kieselsäureanhydrid	0·169
Aluminiumoxyd	0·002
Organische Substanz	0·204
Lithium, Ammoniak, flücht., org. Säuren	Spuren
Halbgebundene Kohlensäure	12·285
Freie Kohlensäure	18·339
Summe der festen Bestandtheile	46·657

Digitized by Google

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·625
Schwefelsaures Natrium	15·692
Borsaures Natrium	0·007
Schwefelsaures Strontium	0·069
Chlorcalcium	2·712
Phosphorsaures Calcium	0·017
Calciumbicarbonat	27·707
Magnesiumbicarbonat	10·915
Eisenbicarbonat	0·236
Manganbicarbonat	0·007
Kieselsäureanhydrid	0·169
Aluminiumoxyd	0·002
Lithium, Ammoniak, flüchtige, organische Säuren	Spuren
Organische Substanz	0·204
Freie Kohlensäure	18·339

Das der Quelle in grossen Quantitäten frei entströmende Gas ist reine Kohlensäure.

Der Säuerling Kiseljak bei Sarajevo ist durch seinen bedeutenden Gehalt an Glaubersalz, Calciumbicarbonat und Magnesiumbicarbonat charakterisirt, er ist mit Kohlensäure gesättigt. Die Concentration dieses Säuerlings ist durch die neue Fassung nicht geändert worden; bei der Untersuchung einer Wasserprobe, welche der Quelle nach Fertigstellung der neuen Fassung im Spätherbste 1888 entnommen war, wurde derselbe Gehalt an festen Bestandtheilen gefunden, wie für das 1886 geschöpfte Wasser.

Die Säuerlinge in der Nähe von Žepče.

Die Umgebung der an der Bosna gelegenen Stadt Žepče (geographische Lage: 35° 42′ östlich von Ferro, 43° 25·6′ nördliche Breite, 225 Meter Seehöhe), ist durch ein bedeutendes Quellengebiet ausgezeichnet, das eine grössere Zahl von Säuerlingen aufweist: ich habe von denselben die folgenden drei, welche ich für die wichtigsten halte, untersucht, nämlich den Säuerling von Bistrica, den Eisensäuerling von Orahovica und den kochsalzhältigen Säuerling von Ljeskovica.

Digitized by Google

Diese Säuerlinge entspringen in der Grenzregion, und zwar zwischen Flysch und Serpentin einerseits, ferner den Tertiärbildungen des mächtigen Beckens anderseits, welches sich vom Vrbas über Prnjavor, über Tešanj bis Žepče zieht. Herr Dr. A. Bittner[1]) schreibt darüber Folgendes:

„Am rechten Bosna-Ufer, ein wenig schräg oberhalb der letzten auf dieser Seite gelegenen Häuser befindet sich im unteren Theile eines kleinen, dort herabkommenden Thälchens ein eisenhältiger Sauerbrunnen. Die Felsen gleich oberhalb des Sauerbrunnens sind Serpentin und Gabbro, von welchen Felsarten bei der Quelle massenhaft Stücke umherliegen. Hier sieht man auch viel weissen Quarz, der in den Gabbros und Serpentinen als Spaltenausfüllung vorzukommen scheint. Der Felsen auf der linken Seite des genannten Thälchens unterhalb des Sauerbrunnens besteht merkwürdigerweise gänzlich aus vielfach von Quarzkrystallen durchzogenen kieseligen Gesteinen. Der betreffende Felsen ist an seiner abweichenden Gehängefarbe sogar vom gegenüberliegenden Ufer aus deutlich von den dahinter und seitlich davon anstehenden grünlichen Serpentinen zu unterscheiden. Er könnte einer mächtigen Gangausfüllung entsprechen."

Ein Stück unterhalb des erwähnten Säuerlings kommt in unmittelbarer Nähe des Weges an dem Bosna-Ufer noch ein anderer kleiner Sauerbrunnen aus Schotter zum Vorschein, dessen Gehalt indessen ein schwächerer ist. Ich halte dafür, dass derselbe mit dem früher erwähnten Säuerlinge in Verbindung steht, als ein tiefer gelegener Abfluss desselben, dass derselbe aber durch Mischung mit gewöhnlichen Tagwässern im Schotter von seiner Qualität viel eingebüsst hat.

Ein anderer sehr mächtiger Säuerling befindet sich ungefähr ¾ Stunden unterhalb Žepče auf der rechten Thalseite der Bosna. Er liegt an der Grenze des ansteigenden Flysch- und Serpentingebirges gegen die Thalebene der Bosna, welche dort, wie der Aufschluss bei Han Hassagić beweist, aus einem an der Oberfläche geebneten Tertiärterrain besteht. Das Wasser dieses Säuerlings ist ebenfalls eisenhältig, wenn auch dem Geschmack nach etwas schwächer, als das des erstgenannten Säuerlings bei Žepče. Dagegen

[1]) Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, von Dr. E. v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und Dr. A. Bittner. Wien 1880, Alfred Hölder.

Digitized by Google

ist dieses Wasser reicher an Kohlensäure und enthält ausserdem noch viel kohlensauren Kalk aufgelöst.

Der Ausbruchstellen dieses Säuerlings gibt es eigentlich mehrere. Diejenige darunter, welche die meisten Wassermengen und auch das für den Genuss reinste Wasser liefert, befindet sich links von dem Wege, den man von Žepče aus am rechten Bosna-Ufer verfolgt. Absätze von weisslichem Kalktuff sind in der Nähe dieser Quelle, namentlich abwärts derselben auf eine grössere Erstreckung hin flach ausgebreitet. Rechts aber vom Wege, gegen die Berglehne zu, befinden sich noch andere höher gelegene Ausbruchstellen desselben Säuerlings, deren Wasser indessen durch mitgerissene Theilchen des dortigen Moorbodens etwas verunreinigt erscheint.

Auch hier sind Absätze von Kalktuff wahrnehmbar, welche sogar an der Lehne etwas höher, als die gegenwärtig höchsten Ausbruchstellen des Säuerlings hinaufreichen. Dieser Umstand liefert den Beweis, dass die Quelle ursprünglich noch weiter oben entsprang und nach und nach ihren Platz nach abwärts zu verschoben hat. Vielleicht hängt diese Erscheinung, die ja in ähnlicher Weise bei vielen Quellen wahrzunehmen ist, auch mit der langsam fortschreitenden Aufrichtung des Gebirges zusammen."

3. Der Säuerling von Bistrica.

Von Žepče aus gelangt man, nachdem die Bosna übersetzt ist, an ihrem rechten Ufer in einer halben Stunde zu Pferd oder Wagen zu dem Säuerling von Bistrica, welcher, wie in den obigen Mittheilungen des Herrn Dr. Bittner erwähnt wird, mehrere Ausbruchstellen hat. An einer derselben ist die Quelle recht zweckmässig in Stein gefasst und mit einem Abzuggraben versehen; den Säuerling dieser Quelle, welcher zum Trinken verwendet wird, habe ich analysirt. Eine zweite mächtige Quelle tritt im Moorgrunde etwas oberhalb der soeben erwähnten zu Tage; mit dem Wasser steigen hier sehr grosse Gasmassen auf.

In der kalten Jahreszeit friert bisweilen der Abflussgraben zu und dann breitet sich das Wasser auf einer Wiese aus, daselbst eine grosse Fläche mit Sinter überziehend, stellenweise in recht mächtiger Schichte. Herr Franz Musil hat auch diesen Sinter in meinem Laboratorium analysirt und folgende Zahlen erhalten:

Digitized by Google

Calciumoxyd	53·41	Procent
Magnesiumoxyd	0·15	„
Eisenoxyd und Aluminiumoxyd	0·54	„
Glühverlust	45·13	„

Ganz besonders möchte ich die colossalen Gasmassen (im wesentlichen Kohlensäure) erwähnen, welche hier zu Tage treten, einerseits in den Quellen mit dem Wasser, anderseits für sich allein aus dem Moorboden, der rings um die Quellen in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung vorhanden ist.

Am 4. August 1886 habe ich den Säuerling von Bistrica das erstemal aufgesucht. Die Quellentemperatur betrug damals 18° C., die Lufttemperatur im Schatten 21° C. Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos und vom Geruch und Geschmack der schwach eisenhaltigen Säuerlinge; beim Stehen an der Luft scheiden sich, indem Kohlensäure entweicht, Erdcarbonate ab in Form eines fast rein weissen Niederschlages.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile in dem Wasser nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 26·1° C. und auf destillirtes Wasser als Einheit bezogen wurde 1·0033 gefunden.

Kalium, Natrium. I. 684·835 Gramm Wasser gaben 0·1585 Gramm Chloride und 0·0395 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·140 Gramm Natriumoxyd und 0·111 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 501·638 Gramm Wasser gaben 0·1165 Gramm Chloride und 0·0216 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·162 Gramm Natriumoxyd und 0·083 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Calcium. I. 710·305 Gramm Wasser gaben 0·1693 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·383 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 659·001 Gramm Wasser gaben 0·1563 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·372 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Magnesium. I. 710·305 Gramm Wasser gaben 1·5739 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 7·982 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 982·545 Gramm Wasser gaben 2·1678 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 7·947 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure. I. 942·125 Gramm Wasser gaben 0·0915 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·971 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

II. 982·545 Gramm Wasser gaben 0·094 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·957 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure. 9581·595 Gramm Wasser gaben 0·1114 Gramm Eisenoxyd, 0·0169 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·006 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0045 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·116 Gramm Eisenoxyd, 0·018 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·006 Gramm Aluminiumoxyd und 0·003 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 402·245 Gramm Wasser gaben 0·1141 Gramm Chlorsilber und 0·0047 Gramm Silber, entsprechend 0·701 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 505·67 Gramm Wasser gaben 0·0858 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·583 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 187·355 Gramm Wasser gaben 0·7446 Gramm Kohlensäure, entsprechend 39·743 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 247·57 Gramm Wasser verbrauchten 0·1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung entspricht 0·00093 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es resultirt 0·004 Gramm organischer Substanzen (Oxalsäure) für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 499·1335 Gramm Wasser gaben 1·656 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 33·177 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers des Säuerlings von Bistrica.

Schwefelsäureanhydrid	0·583
Chlor	0·701
Kieselsäure	0·964
Phosphorsäureanhydrid	0·003
Gesammt-Kohlensäure	39·743
Kaliumoxyd	0·097
Natriumoxyd	1·151
Calciumoxyd	2·378
Magnesiumoxyd	7·965
Eisenoxyd	0·116
Aluminiumoxyd	0·006
Manganoxyduloxyd	0·018
Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanzen	0·004
Sulfatrückstand gefunden	33·177
„ berechnet	33·495
Specifisches Gewicht	1·0033

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

Digitized by Google

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·179
„ Natrium	0·889
Chlornatrium	1·157
Kohlensaures Natrium	0·255
„ Calcium	4·239
„ Magnesium	16·727
„ Eisenoxydul	0·168
„ Mangan	0·027
Phosphorsaures Calcium	0·007
Aluminiumoxyd	0·006
Kieselsäure	0·964
Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanzen	0·004
Kohlensäure halbgebunden	10·808
„ frei	18·127
Summe der festen Bestandtheile	24·662

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·179
„ Natrium	0·889
Chlornatrium	1·157
Natriumbicarbonat	0·361
Calciumbicarbonat	6·104
Magnesiumbicarbonat	25·489
Eisenbicarbonat	0·232
Manganbicarbonat	0·038
Phosphorsaures Calcium	0·007
Aluminiumoxyd	0·006
Kieselsäure	0·964
Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanzen	0·004
Kohlensäure frei	18·127

Das in der Quelle reichlich aufsteigende Gas ist nahezu reine Kohlensäure, es wird von Aetzkali bis auf einen sehr geringen Rückstand absorbirt. Der Säuerling von Bistrica gehört zu den alkalisch-erdigen Säuerlingen; er ist besonders ausgezeichnet durch seinen sehr grossen Gehalt an Magnesiumbicarbonat.

Digitized by Google

4. Der Eisensäuerling von Orahovica.

Nahe bei Žepče auf dem Wege zu dem Säuerling von Bistrica passirt man das von Herrn Dr. Bittner in der oben citirten geologischen Mittheilung erwähnte Thälchen, in dem der Eisensäuerling von Orahovica entspringt. Die geographische Lage des Ortes ist 53° 42·6′ östlich von Ferro unter 44° 25·2′ nördlicher Breite.

Das natürliche Quellbecken im Felsen ist rund und hat einen Durchmesser von ungefähr 0·5 Meter; aus demselben fliesst der Säuerling in einen kleinen Bach, dessen Bett weithin ockerig gefärbt ist. Frei aufsteigende Gase habe ich hier nicht beobachtet. Oberhalb und unterhalb dieser Quelle finden sich noch zahlreiche kleine eisenhaltige Quellen, deren Ursprung und Lauf durch lockere Ockermassen markirt ist.

Am 24. August 1887 habe ich die Quellentemperatur gemessen; sie betrug 11° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 14° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar und farblos und schmeckt intensiv nach Eisen. Schon nach kurzem Stehen an der Luft scheidet sich ein reichlicher rostfarbener Bodensatz ab, der wesentlich aus Eisenhydroxyd besteht.

Bestandtheile des Wassers: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanz.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 20° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·00076.

Kalium, Natrium. 1250·58 Gramm Wasser gaben 0·0510 Gramm Chloride und 0·0065 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·010 Gramm Kaliumoxyd und 0·207 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Eisen, Calcium, Magnesium. 1272·14 Gramm Wasser gaben 0·0295 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·0865 Gramm Eisenoxyd, 0·043 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0643 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·232 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·680 Gramm Eisenoxyd, 0·338 Gramm Calciumoxyd und 0·182 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 1086·88 Gramm Wasser gaben 0·0315 Gramm Chlorsilber und 0·009 Gramm Silber, entsprechend 0·096 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 1237·6 Gramm Wasser gaben 0·0645 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·179 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. I. 187·07 Gramm Wasser gaben 0·350 Gramm Kohlensäure, entsprechend 18·763 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

II. 187·07 Gramm Wasser gaben 0·3635 Gramm Kohlensäure, entsprechend 19·431 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 250·0 Gramm Wasser verbrauchten 0·8 Cubikcentimeter Chamäleonlösung, 1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung entspricht 0·000938 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es resultirt für 10.000 Gramm Wasser 0·030 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

Controlbestimmung. 1278·1 Gramm Wasser gaben nach dem Abdampfen mit Schwefelsäure 0·341 Gramm Rückstand und 0·4195 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 1·541 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Eisensäuerlings von Orahovica.

Schwefelsäureanhydrid	0·179
Chlor	0·096
Kieselsäure	0·232
Gesammt-Kohlensäure	19·097
Kaliumoxyd	0·010
Natriumoxyd	0·207
Calciumoxyd	0·338
Magnesiumoxyd	0·182
Eisenoxyd	0·680
Mangan, Strontium, Lithium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanzen	0·030
Oxyde gefunden	1·600
„ berechnet	1·649
Specifisches Gewicht	1·00076

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·018
„ Natrium	0·282
Chlornatrium	0·158
Schwefelsaures Calcium	0·020
Kohlensaures Calcium	0·589
„ Magnesium	0·382
„ Eisenoxydul	0·986
Kieselsäure	0·232
Mangan, Strontium, Lithium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanzen	0·030
Kohlensäure halbgebunden	0·833
„ frei	17·431
Summe der festen Bestandtheile	2·697

Digitized by Google

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·018
„ Natrium	0·282
Chlornatrium	0·158
Schwefelsaures Calcium	0·020
Calciumbicarbonat	0·848
Magnesiumbicarbonat	0·582
Eisenbicarbonat	1·360
Kieselsäure	0·232
Mangan, Strontium, Lithium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanzen	0·030
Kohlensäure frei	17·431

Der Eisensäuerling von Orahovica ist vermöge seines bedeutenden Gehaltes an Eisenbicarbonat den berühmtesten Eisensäuerlingen zuzuzählen; besonders bemerkenswerth ist er noch dadurch, dass er sehr wenig feste Bestandtheile enthält.

5. Der Säuerling von Ljeskovica und die sogenannte Giftquelle.

Ungefähr eine Fahrstunde von den Säuerlingen bei Bistrica liegt der Ort Ljeskovica (30° 47·1′ östlich von Ferro, unter 44° 23·9′ nördlicher Breite, 247 Meter über dem Meere), in dessen Nähe an mehreren Ausbruchstellen ein Säuerling zu Tage tritt, der von der Bevölkerung offenbar wegen seines Kochsalzgehaltes „Slatina“ genannt wird. Für die Analyse habe ich das Wasser von der mächtigsten Ausbruchstelle gewählt, welche etwa 30 Schritte von einer landesüblichen Bauernmühle entfernt ist. Das Quellbecken ist fast kreisrund, sein Durchmesser beträgt 1·5 Meter. Vom Grunde desselben steigen häufig Gasblasen auf, die aus reiner Kohlensäure bestehen. Rings um die Quelle findet man theils ockrig gefärbten Boden, theils schwarzen Moorgrund.

Am 22. August 1887 betrug die Quellentemperatur 21·2° C. (die Quelle wurde von der Sonne beschienen), die Lufttemperatur zur selben Zeit im Schatten 18° C.

Das frisch geschöpfte Wasser war nicht vollkommen klar, sondern ein wenig opalisirend und zeigte Geruch und Geschmack der schwach eisenhaltigen Säuerlinge. Bei längerer Berührung mit der Luft scheidet sich unter Entweichen von Kohlensäure ein be-

Digitized by Google

trächtlicher weisser Bodensatz ab, durch welches Verhalten sich auch die reichliche Sinterbildung rings um die Quelle erklärt.

Bestandtheile des Wassers: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Borsäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und organische Substanzen. Das specifische Gewicht des Wassers bei 22° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, wurde 1·0055 gefunden.

Kalium, Natrium. I. 242·54 Gramm Wasser gaben 0·175 Gramm Chloride und 0·0122 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·096 Gramm Kaliumoxyd und 3·748 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 249·13 Gramm Wasser gaben 0·184 Gramm Chloride und 0·012 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·094 Gramm Kaliumoxyd und 3·840 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 1268·67 Gramm Wasser gaben 0·122 Gramm Kieselsäure, 0·2829 Gramm reines Calciumoxyd und 4·3686 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·961 Gramm Kieselsäure, 2·230 Gramm Calciumoxyd und 12·404 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1317·17 Gramm Wasser gaben 0·1259 Gramm Kieselsäure, 0·2865 Gramm reines Calciumoxyd und 4·570 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·956 Gramm Kieselsäure, 2·175 Gramm Calciumoxyd und 12·498 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure. 8953·34 Gramm Wasser gaben 0·0871 Gramm Eisenoxyd, 0·0034 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0055 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·097 Gramm Eisenoxyd, 0·004 Gramm Aluminiumoxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 4476·67 Gramm Wasser gaben 0·3515 Gramm Borsäure und Magnesiumoxyd und 0·871 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·086 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 187·66 Gramm Wasser gaben 0·764 Gramm Kohlensäure, entsprechend 40·712 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 250·45 Gramm Wasser gaben 0·3393 Gramm Chlorsilber und 0·0114 Gramm Silber, entsprechend 3·502 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 494·4 Gramm Wasser gaben 0·092 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·639 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 502.71 Gramm Wasser gaben 0·0902 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·617 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 251·4 Gramm Wasser verbrauchten 0·77 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung entspricht 0·000938 Gramm krystallisirter Oxalsäure. Es resultirt für 10.000 Gramm Wasser 0·029 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

Controlbestimmung. 503·53 Gramm Wasser gaben 2·592 Gramm Sulfatrückstand und 4·7731 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 18·736 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Säuerlings von Ljeskovica.

Schwefelsäureanhydrid	0·628
Chlor	3·502
Phosphorsäureanhydrid	0·004
Borsäureanhydrid	0·086
Kieselsäure	0·958
Gesammt-Kohlensäure	40·712
Kaliumoxyd	0·095
Natriumoxyd	3·794
Calciumoxyd	2·202
Magnesiumoxyd	12·451
Eisenoxyd	0·097
Aluminiumoxyd	0·004
Lithium, Strontium, Mangan	Spuren
Organische Substanzen	0·029
Oxyde gefunden	18·736
„ berechnet	18·645
Specifisches Gewicht	1·0055

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·172
„ Natrium	0·975
Chlornatrium	5·777
Borsaures Natrium	0·124
Kohlensaures Natrium	0·451
Phosphorsaures Calcium	0·009
Kohlensaures Calcium	3·923
„ Magnesium	26·147
„ Eisenoxydul	0·140
Kieselsäure	0·958
Aluminiumoxyd	0·004
Mangan, Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanzen	0·029
Kohlensäure halbgebunden	15·662
„ frei	9·388
Summe der festen Bestandtheile	38·709

Digitized by Google

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·172
„ Natrium	0·975
Chlornatrium	5·777
Borsaures Natrium	0·124
Phosphorsaures Calcium	0·009
Natriumbicarbonat	0·638
Calciumbicarbonat	5·649
Magnesiumbicarbonat	39·843
Eisenbicarbonat	0·193
Kieselsäure	0·958
Aluminiumoxyd	0·004
Lithium, Strontium, Mangan . . .	Spuren
Organische Substanzen	0·029
Kohlensäure frei	9·388

Der Säuerling von Ljeskovica gehört zu den erdigen Säuerlingen mit geringem Kochsalzgehalte und ist besonders, sowie auch der Säuerling von Bistrica, durch seinen grossen Gehalt an Magnesiumbicarbonat ausgezeichnet.

In der Nähe dieses Säuerlings existirt die sogenannte Giftquelle, von der man in Bosnien viel Wunderbares erzählt. Ich suchte dieselbe am 24. August 1887 auf und fand, dass es sich daselbst um eine Gasquelle handelt, welche sehr grosse Mengen von nahezu reiner Kohlensäure liefert.

6. Rječičaquelle bei Maglaj.

Zwischen Maglaj und Trbouk entspringt die Rječičaquelle hart an der Fahrstrasse in der Nähe der Bosna. Die geographische Lage von Trbouk ist: 35° 45·8′ östlich von Ferro, 44° 39′ nördlicher Breite; 235 Meter Seehöhe. Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung schreibt Herr Dr. Tietze: „Beim weiteren Verfolg des Weges von Doboj nach Maglaj sieht man hauptsächlich die Gesteine des Flysches und seiner Eruptivbildungen herrschen. Doch trifft man etwa in der Mitte des Weges eine mächtige Kalkzone an, deren pittoreske Berge, wie z. B. der sogenannte Adlerhorst in der Gegend von Trbouk, das Bild der Landschaft

Digitized by Google

wesentlich verändern. Ich glaube, dass diese Kalke mit den Kalken von Tešanj zusammenhängen, obwohl ich diese Verbindung nicht direct verfolgt habe. Auf den Generalstabskarten liess sich ein derartiger Zusammenhang freilich nur gezwungen und nicht ganz in Uebereinstimmung mit dem Schichtstreichen herstellen, doch schien mir auf dieser Karte die Position von Tešanj etwas zu südlich angenommen. Jedenfalls wüsste ich nicht, wo sonst die mächtige Kalkentwicklung von Tešanj in das Bosnathal herüberstreichen sollte, wenn dies nicht hier in der Gegend von Trbouk wäre. Die betreffenden Kalke mögen cretacisch sein, bestimmte Beweise habe ich aber nicht dafür; auf den Karten sind dieselben als Kalke der Flyschzone ausgeschieden. Etwas weiter Bosna aufwärts treten vor Maglaj wieder mächtige, zum Theil fast schwärzliche Serpentinfelsen auf. Südlich von Han Moševac hat man nach Paul solchen Serpentin bereits versuchsweise gebrochen, um denselben zu verschleifen. Noch etwas südlicher von diesem Punkte sah Paul dann ein etwa einen Fuss mächtiges Lager eines schneeweissen, sehr festen, angeblich kieseligen, also unreinen Magnesits; derselbe fiel nach Norden. Bei Maglaj selbst entdeckte Paul dann einen echten Trachyt; dieser Sanidintrachyt setzt den Castellberg von Maglaj zusammen, scheint aber eine weitere Verbreitung in der Gegend nicht zu besitzen."

Auf Veranlassung des Herrn Renner, Streckenchefs der Bosnabahn, wurde die Rječićaquelle recht zweckmässig in Stein gefasst, bedeckt und mit einem Abflussrohre versehen. Der innere Durchmesser des kreisförmigen Quellbeckens beträgt 0·8 Meter, die Wasserhöhe 0·65 Meter.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar und farblos, riecht zeitweise schwach nach Schwefelwasserstoff und schmeckt angenehm, erfrischend; beim längeren Stehen an der Luft entweicht viel Kohlensäure und es scheidet sich ein weisser Bodensatz ab.

Die qualitative Analyse ergab folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kohlensäure, organische Substanzen (darunter Ameisensäure) und Schwefelwasserstoff.

Als ich die Quelle am 3. August 1886 aufsuchte, roch ihr Wasser deutlich nach Schwefelwasserstoff; mehrere Beamte aus

Digitized by Google

Maglaj, welche die Quelle fast täglich aufsuchten, theilten mir mit, dass dieser Geruch nicht immer, sondern nur zeitweilig wahrzunehmen sei. Ich habe auch wiederholt in Bosnien das Wasser der Rječičaquelle in gut verkorkten Flaschen vorgefunden, das absolut nicht nach Schwefelwasserstoff roch.

Die Temperatur des Säuerlings betrug am 3. August 1886 14·4° C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von 26° C.

Das specifische Gewicht, bei 25·5° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, wurde 1·0034 gefunden.

Kalium, Natrium. I. 982·64 Gramm Wasser gaben 1·3205 Gramm Chloride und 0·1109 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 6·947 Gramm Natriumoxyd und 0·218 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 250·265 Gramm Wasser gaben 0·3446 Gramm Chloride und 0·0276 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 7·116 Gramm Natriumoxyd und 0·212 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Kalk. I. 963·81 Gramm Wasser gaben 0·045 Gramm Kieselsäure und 0·0497 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 0·467 Gramm Kieselsäure und 0·516 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1010·83 Gramm Wasser gaben 0·0188 Gramm Kieselsäure und 0·0530 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 0·482 Gramm Kieselsäure und 0·514 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Magnesium. I. 963·81 Gramm Wasser gaben 1·3222 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 4·942 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 680·035 Gramm Wasser gaben 0·9384 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 4·970 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Mangan, Aluminium, Strontium, Phosphorsäure. 10528·163 Gramm Wasser gaben 0·0196 Gramm Eisenoxyd, 0·0014 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0018 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0069 Gramm salpetersaures Strontium, 0·0113 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·019 Gramm Eisenoxyd, 0·0014 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0017 Gramm Aluminiumoxyd, 0·003 Gramm Strontiumoxyd und 0·007 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. I. 501·01 Gramm Wasser gaben 0·1671 Gramm Chlorsilber und 0·021 Gramm Silber, entsprechend 0·962 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 656·768 Gramm Wasser gaben 0·2225 Gramm Chlorsilber und 0·025 Gramm Chlor, entsprechend 0·964 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 677·43 Gramm Wasser gaben 0·097 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·492 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 814·625 Gramm Wasser gaben 0·1175 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·495 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Borsäure. 5264·08 Gramm Wasser gaben 0·2472 Gramm Borsäure und Magnesia und 0·6494 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·025 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 187·484 Gramm Wasser gaben bei dem ersten Versuch 0·683 Gramm, bei dem zweiten 0·6885 Gramm Kohlensäure, entsprechend 36·429 Gramm, resp. 36·723 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 250·52 Gramm Wasser verbrauchten 2·1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung, 1 Cubikcentimeter der Chamäleonlösung entspricht 0·00195 Gramm krystallisirter Oxalsäure. Es ergeben sich für 10.000 Gramm Wasser 0·078 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

Controlbestimmung. 326·07 Gramm Wasser gaben 1·0972 Gramm Sulfatrückstand, resp. 33·649 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Rječičaquelle.

Schwefelsäureanhydrid	0·494
Chlor	0·963
Kieselsäure	0·475
Borsäureanhydrid	0·025
Phosphorsäureanhydrid	0·007
Gesammt-Kohlensäure	36·576
Kaliumoxyd	0·215
Natriumoxyd	7·138
Calciumoxyd	0·515
Strontiumoxyd	0·003
Magnesiumoxyd	4·956
Eisenoxyd	0·019
Aluminiumoxyd	0·0017
Manganoxyduloxyd	0·0014
Lithium, Ammoniak, Schwefelwasserstoff	Spuren
Organische Substanzen	0·078
Sulfatrückstand gefunden	33·649
„ berechnet	33·370
Specifisches Gewicht	1·0034

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

Digitized by Google

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·398
„ Natrium	0·552
Chlornatrium	1·589
Borsaures Natrium	0·036
Kohlensaures Natrium	10·326
„ Calcium	0·906
„ Strontium	0·004
„ Magnesium	10·408
„ Eisen	0·027
„ Mangan	0·002
Phosphorsaures Calcium	0·015
Aluminiumoxyd	0·0017
Kieselsäure	0·475
Lithium, Ammoniak, Schwefelwasserstoff	Spuren
Organische Substanz	0·078
Kohlensäure halbgebunden	10·146
„ frei	16·284
Summe der festen Bestandtheile	24·8177

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·398
„ Natrium	0·552
Chlornatrium	1·589
Borsaures Natrium	0·036
Natriumbicarbonat	14·609
Calciumbicarbonat	1·305
Strontiumbicarbonat	0·005
Magnesiumbicarbonat	15·860
Eisenbicarbonat	0·038
Manganbicarbonat	0·003
Calciumphosphat	0·015
Aluminiumoxyd	0·0017
Kieselsäure	0·475
Lithium, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Ameisensäure	Spuren
Organische Substanz	0·078
Freie Kohlensäure	16·284

Digitized by Google

Das der Quelle frei entströmende Gas ergab bei der Analyse folgende Zahlen:

Kohlensäure	58·62 Procent
Sauerstoff	0·23 „
Stickstoff	14·15 „

Nach dem Ergebnis der chemischen Analyse gehört der Säuerling der Rječičaquelle zu den alkalisch-erdigen Säuerlingen. Hervorragend ist sein Gehalt an doppeltkohlensaurem Natrium und doppeltkohlensaurem Magnesium. Das Wasser des Trinkbrunnens von Tönnistein (Rheinprovinz) ist ähnlich zusammengesetzt.

7. Der Eisensäuerling von Sočkovac.

In der Nähe der Station Gračanica der Bosna-Bahn liegt der Ort Sočkovac, und zwar 35° 57·4′ östlich von Ferro und unter 44° 39·7′ nördlicher Breite; ungefähr 500 Meter davon Ost-Nord-Ost entspringt auf einer Waldwiese 163 Meter über der Meeresfläche an der Grenze des Flysch- und Serpentingebietes gegen das Tertiär der Eisensäuerling von Sočkovac. Die Quelle ist mit einer primitiven Bretterfassung versehen, an die ein Abzugsgraben anschliesst, in welchem der Säuerling in den benachbarten Wiesenbach abfliesst. Mit dem Wasser steigen in der Quelle fast ununterbrochen Gasblasen auf.

Quellentemperatur am 28. Juli 1887 24° C., Lufttemperatur zur selben Zeit 29° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar und farblos, hat intensiven Eisengeschmack und scheidet schon nach kurzer Berührung mit der Luft Eisenhydroxyd ab.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile in dem Wasser nachgewiesen: Kalium, Natrium, Ammoniak, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure und Kohlensäure.

Das specifische Gewicht, bei 20·2° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·00072.

Kalium, Natrium. **1453·305 Gramm Wasser gaben 0·0195 Gramm Chloride und 0·0175 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·023 Gramm Kaliumoxyd und 0·051 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.**

Kieselsäure, Kalk, Magnesia. **1424·36 Gramm Wasser gaben 0·0535 Gramm Kieselsäure, 0·0145 Gramm Calciumoxyd und 0·114 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·376 Gramm Kieselsäure, 0·102 Gramm Calciumoxyd und 0·288 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.**

Digitized by Google

Eisen. I. 1424·36 Gramm Wasser gaben 0·039 Gramm Eisenoxyd, entsprechend 0·625 Gramm Eisenoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 2787·955 Gramm Wasser gaben 0·1755 Gramm Eisenoxyd, entsprechend 0·630 Gramm Eisenoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 498·965 Gramm Wasser gaben 0·0025 Gramm Silber, entsprechend 0·016 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 498·865 Gramm Wasser gaben 0·0050 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·035 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. I. 186·57 Gramm Wasser gaben 0·2279 Gramm Kohlensäure, entsprechend 12·215 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

II. 186·57 Gramm Wasser gaben 0·2285 Gramm Kohlensäure, entsprechend 12·247 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanz. 250·2 Gramm Wasser verbrauchten 0·5 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter derselben entspricht 0·005915 Gramm krystallisirter Oxalsäure; demnach für 10.000 Gramm Wasser 0·117 Gramm organische Substanz.

Controlbestimmung. 1418·19 Gramm Wasser gaben 0·3375 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 2·379 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers des Eisensäuerlings bei Sočkovac.

Schwefelsäureanhydrid	0·035
Chlor	0·016
Kieselsäure	0·376
Gesammt-Kohlensäure	12·231
Kaliumoxyd	0·023
Natriumoxyd	0·051
Calciumoxyd	0·102
Magnesiumoxyd	0·288
Eisenoxyd	0·628
Mangan	Spuren
Organische Substanzen	0·117
Sulfatrückstand gefunden . . .	2·379
„ berechnet . . .	2·276
Specifisches Gewicht	1·00072

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

Digitized by Google

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·043
„ Natrium	0·027
Chlornatrium	0·026
Kohlensaures Natrium	0·043
„ Calcium	0·182
„ Magnesium	0·605
„ Eisenoxydul	0·910
Kieselsäure	0·376
Mangan	Spuren
Organische Substanzen	0·117
Kohlensäure halbgebunden	0·761
„ frei	10·709
Summe der festen Bestandtheile	2·329

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·043
„ Natrium	0·027
Chlornatrium	0·026
Natriumbicarbonat	0·061
Calciumbicarbonat	0·262
Magnesiumbicarbonat	0·922
Eisenbicarbonat	1·256
Mangan	Spuren
Kieselsäure	0·376
Organische Substanzen	0·117
Kohlensäure frei	10·709

Für die in der Quelle frei aufsteigenden Gase ergab die Analyse:

Kohlensäure	95·97 Procent
Stickstoff	4·03 „

Der Eisensäuerling von Sočkovac, durch seinen grossen Gehalt an Eisenbicarbonat und seine Armut an anderen festen Bestandtheilen charakterisirt, ist dem Eisensäuerling von Orahovica sehr ähnlich.

Einige tausend Schritte von dem soeben beschriebenen Eisensäuerling entfernt findet man in einer kleinen Waldschlucht neben-

Digitized by Google

einander zwei mit Eichenbalken ausgezimmerte Brunnenschachte von je 2 Meter und 2·5 Meter Seitenlänge und 8 Meter Tiefe, welche durch einen unter der Erdoberfläche befindlichen mit Holz ausgezimmerten Canal communiciren.

Es scheint, dass diese Brunnen einst mit Wasser gefüllt waren; als ich sie am 28. Juli 1887 aufsuchte, war in ihnen kein Wasser zu sehen, ich konnte bei geeigneter Beleuchtung durch die Morgensonne nur das Wogen der aus den Brunnen aufsteigenden Kohlensäuremassen wahrnehmen. Durch Sondiren mit langen Stangen konnte festgestellt werden, dass in der Tiefe eine dicke Lage von Laub, Baumzweigen, Erde und Schlamm vorhanden war. Auf meinen Wunsch wurde von Einheimischen die Schlamm- und Blätterschichte in einer Ecke des Brunnens durchstossen, wornach man auf Wasser kam, das dann mit an Stangen festgebundenen Flaschen heraufbefördert wurde. Dieses Wasser war etwas trübe, roch schwach nach Schwefelwasserstoff und schied beim Stehen an der Luft reichlich Eisenoxydhydrat ab; wegen seiner unreinen Beschaffenheit habe ich von einer vollständigen Analyse Umgang genommen und mich damit begnügt, Eisengehalt und Abdampfrückstand zu bestimmen. Es wurden für 10.000 Theile Wasser gefunden:

Eisenoxyd	0·635
Feste Bestandtheile zusammen . . .	2·276

Diese Zahlen stimmen so nahe mit den entsprechenden für den Sočkovacer Eisensäuerling gefundenen überein, dass man berechtigt ist, die beiden Wässer für gleich zusammengesetzt anzusehen, umsomehr, als die qualitative Analyse die gleichen Bestandtheile in beiden ergab.

8. Säuerling von Dragunje.

Ungefähr 11·5 Kilometer nordwestlich von D. Tuzla, 36° 16·2′ östlich von Ferro, unter 44° 37·7′ nördlicher Breite liegt die Ortschaft Dragunje, welche sich aus Dragunje dolnja und Dragunje gornja zusammensetzt, von denen das letztere wieder in zwei Theile zerfällt: Dragunje gornja katolicka und Dragunje gornja srbska. In unmittelbarer Nähe des letzteren entspringt auf einem dem Vicebürgermeister von D. Tuzla gehörenden Grundstücke in einer Felsenschlucht der Säuerling, welcher von einem ausgehöhlten Baum-

Digitized by Google

stamme aufgenommen wird und durch ein oben seitlich angebrachtes Loch abfliesst. Von Zeit zu Zeit steigen in der Quelle Gasblasen auf.

Quellentemperatur am 30. Juli 1886 15° C., Lufttemperatur zur selben Zeit 19° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos und besitzt einen angenehmen, nur wenig an Eisen erinnernden Geschmack; beim Stehen an der Luft verliert es reichlich Kohlensäure und scheidet dann Erdcarbonate ab.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, nicht flüchtige organische Körper und flüchtige organische Säuren.

Das specifische Gewicht bei 25·5° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, wurde 1·0029 gefunden.

Kalium, Natrium. I. 501·0 Gramm Wasser gaben 0·740 Gramm Chloride und 0·0295 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 7·742 Gramm Natriumoxyd und 0·114 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 501·318 Gramm Wasser gaben 0·7485 Gramm Chloride und 0·0235 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 7·846 Gramm Natriumoxyd und 0·091 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Calcium. I. 1367·885 Gramm Wasser gaben 0·3376 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·468 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1281·45 Gramm Wasser gaben 0·3222 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·514 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Strontium, Magnesium, Kieselsäure. I. 1333·746 Gramm Wasser gaben 0·011 Gramm salpetersaures Strontium, 0·4586 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia und 0·0268 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·041 Gramm Strontiumoxyd, 1·239 Gramm Magnesiumoxyd und 0·201 Gramm Kieselsäure.

II. 1281·45 Gramm Wasser gaben 0·011 Gramm salpetersaures Strontium, 0·4395 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia und 0·0225 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·042 Gramm Strontiumoxyd, 1·235 Gramm Magnesiumoxyd und 0·176 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure. 10330·745 Gramm Wasser gaben 0·080 Gramm Eisenoxyd, 0·005 Gramm Aluminiumoxyd und 0·007 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·078 Gramm Eisenoxyd, 0·005 Gramm Aluminiumoxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. I. 250·215 Gramm Wasser gaben 0·168 Gramm Chlorsilber und 0·0285 Gramm Silber, entsprechend 2·034 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

II. 250·91 Gramm Wasser gaben 0·18675 Gramm Chlorsilber und 0·014 Gramm Silber, entsprechend 2·025 Gramm Chlor für 10·000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 998·52 Gramm Wasser gaben 0·004 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·014 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 3966·71 Gramm Wasser gaben 0·4113 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 0·287 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 250·11 Gramm Wasser verbrauchten 1·1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter derselben entspricht 0·005915 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es resultirten 0·260 Gramm organische Substanzen für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 500·0915 Gramm Wasser gaben 1·4078 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 28·151 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Säuerlings in Dragunje.

Schwefelsäureanhydrid	0·014
Chlor	2·030
Kieselsäureanhydrid	0·189
Borsäureanhydrid	0·287
Phosphorsäureanhydrid	0·004
Kohlensäureanhydrid	26·265
Kaliumoxyd	0·108
Natriumoxyd	7·794
Strontiumoxyd	0·042
Calciumoxyd	2·491
Magnesiumoxyd	1·237
Eisenoxyd	0·078
Aluminiumoxyd	0·005
Organische Substanz	0·260
Mangan, Lithium, flüchtige organische Säuren	Spuren
Sulfatrückstand gefunden	28·151
„ berechnet	28·156
Specifisches Gewicht	1·0029

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

Digitized by Google

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·030
Chlorkalium	0·146
Chlornatrium	3·266
Borsaures Natrium	0·415
Kohlensaures Natrium	10·167
Phosphorsaures Calcium	0·009
Kohlensaures Calcium	4·441
„ Strontium	0·060
„ Magnesium	2·598
„ Eisen	0·113
Aluminiumoxyd	0·005
Kieselsäureanhydrid	0·189
Mangan, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·260
Kohlensäure halbgebunden	7·593
„ frei	11·079
Summe der festen Bestandtheile	21·699

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·030
Chlorkalium	0·146
Chlornatrium	3·266
Borsaures Natrium	0·415
Natriumbicarbonat	14·384
Phosphorsaures Calcium	0·009
Calciumbicarbonat	6·395
Strontiumbicarbonat	0·078
Magnesiumbicarbonat	3·959
Eisenbicarbonat	0·156
Aluminiumoxyd	0·005
Kieselsäureanhydrid	0·189
Mangan, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·260
Freie Kohlensäure	11·079

Das der Quelle frei entströmende Gas besteht aus:

Kohlensäure	63·10 Procent
Grubengas	13·80 „
Stickstoff	23·10 „
	100·00 Procent

Digitized by Google

Der Säuerling von Dragunje ist ein alkalischer Säuerling, der eine relativ bemerkenswerthe Menge von Borsäure und eine geringe Menge von Kochsalz enthält; er ist mit Kohlensäure nicht gesättigt; ich bin der Ueberzeugung, dass durch eine Bohrung ein an Kohlensäure wesentlich reicheres Wasser erzielt werden könnte und es dürften in der nächsten Zeit die entsprechenden Arbeiten ausgeführt werden.

9. Der Säuerling Kiseljak bei D. Tuzla.

Am westlichen Abhange des Gebirgszuges Ravna trešnja, ungefähr eine Fahrstunde von Dolnja-Tuzla an der Strasse, welche nach Kladanj führt, entspringt an der Grenze zwischen marinem und Süsswasser-Neogen ein Säuerling, der von einem mit Holz ausgekleideten viereckigen Bassin aufgenommen wird, dessen Seitenlängen 1·45 und 1·6 Meter betragen. Die Quelle liefert pro Minute nach ungefähren Messungen mindestens 50 Liter Wasser. Vom Grunde des Quellbassins steigen fast ununterbrochen Gasblasen auf.

Quellentemperatur vom 2. August 1886 14° C., Lufttemperatur zur selben Zeit 21° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos und schmeckt angenehm; bei längerem Stehen an der Luft gibt es Kohlensäure ab und trübt sich unter Abscheidung von Erdcarbonaten.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile in dem Wasser des Säuerlings nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht bei einer Temperatur von 25·4° C. bestimmt, ist 1·002.

Kalium, Natrium. I. 500·65 Gramm Wasser gaben 0·1505 Gramm Chloride und 0·0123 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·046 Gramm Kaliumoxyd und 1·556 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 491·85 Gramm Wasser gaben 0·1490 Gramm Chloride und 0·0102 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·041 Gramm Kaliumoxyd und 1·574 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 956·605 Gramm Wasser gaben 0·0912 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·0704 Gramm reines Calciumoxyd und 0·9263 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·954 Gramm Kieselsäure, 0·736 Gramm Calciumoxyd und 3·488 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure. 9822.005 Gramm Wasser gaben 0·0459 Gramm Eisenoxyd, 0·0014 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0061 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·047 Gramm Eisenoxyd, 0·001 Gramm Aluminiumoxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 494·07 Gramm Wasser gaben 0·2165 Gramm Chlorsilber und 0·0056 Gramm Silber, entsprechend 1·121 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. I. 187·225 Gramm Wasser gaben 0·3385 Gramm Kohlensäureanhydrid, entsprechend 18·079 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

II. 187·225 Gramm Wasser gaben 0·3375 Gramm Kohlensäure, entsprechend 18·053 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 249·43 Gramm Wasser verbrauchten 0·73 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter dieser Lösung entspricht 0·005915 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es berechnen sich 0·172 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure) für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 497·651 Gramm Wasser gaben 0·8510 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 17·100 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Säuerlings „Kiseljak" bei D. Tuzla.

Chlor	1·121
Kieselsäureanhydrid	0·954
Phosphorsäureanhydrid	0·004
Kohlensäureanhydrid	18·053
Kaliumoxyd	0·044
Natriumoxyd	1·565
Calciumoxyd	0·736
Magnesiumoxyd	3·488
Eisenoxyd	0·047
Aluminiumoxyd	0·001
Mangan, Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanz	0·172
Sulfatrückstand gefunden	17·100
„ berechnet	16·932
Specifisches Gewicht	1·002

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

Digitized by Google

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Chlorkalium	0·070
Chlornatrium	1·795
Kohlensaures Natrium	1·048
Phosphorsaures Calcium	0·009
Kohlensaures Calcium	1·305
„ Magnesium	7·325
„ Eisen	0·068
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·954
Organische Substanz	0·172
Lithium, Strontium, Mangan	Spuren
Halbgebundene Kohlensäure	4·872
Freie Kohlensäure	8·309
Summe der festen Bestandtheile	12·747

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Chlorkalium	0·070
Chlornatrium	1·795
Natriumbicarbonat	1·483
Phosphorsaures Calcium	0·009
Calciumbicarbonat	1·879
Magnesiumbicarbonat	11·162
Eisenbicarbonat	0·094
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·954
Organische Substanz	0·172
Lithium, Strontium, Mangan	Spuren
Freie Kohlensäure	8·309

Das der Quelle frei entströmende Gas enthält:

Kohlensäure	43·42 Procent
Stickstoff	56·58 „
	100·00 Procent

Der Säuerling von D. Tuzla gehört zu den alkalisch-erdigen Säuerlingen mit unbedeutendem Kochsalzgehalte. Auffallend ist dessen geringer Gehalt an doppeltkohlensaurem Kalk gegenüber dem grossen Gehalte an doppeltkohlensaurer Magnesia.

Digitized by Google

10. Die Jodquelle von Navioci bei Han Šibošica.

An der Strasse von Brčka an der Save nach D. Tuzla liegt der Han Šibošica und in dessen Nähe, und zwar 36° 23·5′ östlich von Ferro und unter 44° 40·5′ nördlicher Breite, der aus zwei getrennten Theilen bestehende Ort Navioci, auch Nahvieci genannt, von dem der grössere Theil mit der Moschee 325 Meter, der kleinere 360 Meter hoch liegt. Südlich davon ungefähr 4·5 Kilometer entfernt befindet sich in einer Höhe von 309 Meter die Jodquelle, welche im jüngeren Flyschsandsteine zu Tage tritt. Ein mit eichenen Balken ausgezimmerter Brunnenschacht nimmt das Wasser dieser Quelle auf; derselbe hat quadratischen Querschnitt von 1 Meter Seitenlänge und ist 6·32 Meter tief. In dem Wasser steigen in grossen Intervallen Gasblasen auf, so dass man Mühe hat, die für die Analyse nöthige Gasmenge daselbst zu sammeln. Die Quelle, welche als Salzquelle verzeichnet war, scheint früher zur Salzgewinnung gedient zu haben, jetzt ist dies nicht der Fall; das in der Umgebung weidende Vieh sucht die Quelle gern auf. Von dem immerhin beträchtlichen Jodgehalte der Quelle wusste man begreiflicherweise früher nichts, derselbe wurde erst durch meine Untersuchung erkannt.

Quellentemperatur am 30. Juli 1886 14° C., Lufttemperatur zur selben Zeit 20° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos, schmeckt intensiv salzig und riecht sehr schwach nach Schwefelwasserstoff. Dieser Geruch verschwindet, wenn das Wasser an der Luft steht, sehr bald.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen. Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Brom, Jod, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht wurde bei 20° C. 1·0339 gefunden (destillirtes Wasser von derselben Temperatur = 1 gesetzt).

Kalium, Natrium. 26·941 Gramm Wasser gaben 1·0973 Gramm Chloride und 0·006 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 215·724 Gramm Natriumoxyd und 0·422 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kalium. II. 33·968 Gramm Wasser gaben 0·0095 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·540 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Calcium, Magnesium. 316·477 Gramm Wasser gaben 0·4925 Gramm reines Calciumoxyd und 1·1290 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 15·562 Gramm Calciumoxyd und 12·854 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Strontium. 991·245 Gramm Wasser gaben 0·020 salpetersaures Strontium, entsprechend 0·099 Gramm Strontiumoxyd für 10 000 Gramm Wasser.

Lithium. 14299·0 Gramm Wasser gaben 0·2025 Gramm Chlorlithium, Chlormagnesium und Chlornatrium, 0·0138 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia und 0·6594 Gramm Chlorsilber, entsprechend 0·042 Gramm Lithiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure. 3996·616 Gramm Wasser gaben 0·004 Gramm Eisenoxyd, 0·0047 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0083 Gramm Aluminiumoxyd und 0·017 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·010 Gramm Eisenoxyd, 0·012 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·021 Gramm Aluminiumoxyd und 0·027 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure. 991·245 Gramm Wasser gaben 0·0145 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·146 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. I. 6·429 Gramm Wasser gaben 0·719 Gramm Chlorsilber, Bromsilber und Jodsilber, nach Abzug von Bromsilber und Jodsilber 1115·867 Gramm Chlorsilber, resp. 275·942 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 9·0615 Gramm Wasser gaben 1·0039 Gramm Chlorsilber, Bromsilber und Jodsilber, nach Abzug von Bromsilber und Jodsilber 1105·371 Gramm Chlorsilber, resp. 273·34 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Brom. I. 5010·876 Gramm Wasser verbrauchten nach Ausfällung des Jods 227·5 Cubikcentimeter Chlorwasser; 1 Cubikcentimeter Chlorwasser entspricht 0·00218 Gramm Brom; es resultirt 0·990 Gramm Brom für 10.000 Gramm Wasser.

II. 5011·02 Gramm Wasser verbrauchten 225·5 Cubikcentimeter Chlorwasser; 1 Cubikcentimeter Chlorwasser entspricht 0·002219 Gramm Brom; es wurden somit 0·998 Gramm Brom für 10.000 Gramm Wasser gefunden.

Jod. 2323·1 Gramm Wasser verbrauchten 1·65 Cubikcentimeter einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von welcher 1 Cubikcentimeter 0·0126 Gramm Jod entspricht; es sind somit 0·090 Gramm Jod in 10.000 Gramm Wasser enthalten.

Schwefelsäure. I. 103·45 Gramm Wasser gaben 0·478 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 15·863 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 103·859 Gramm Wassergaben 0·4781 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 15·800 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 192·465 Gramm Wasser gaben 0·0235 Gramm Kohlensäure, entsprechend 1·221 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 50·087 Gramm Wasser gaben beim Eindampfen mit Schwefelsäure und Vertreiben des Ueberschusses derselben 2·8671 Gramm Rückstand, entsprechend 572·424 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Digitized by Google

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Jodquelle in Navioci.

Schwefelsäureanhydrid	15·832
Chlor	274·641
Brom	0·994
Jod	0·090
Kieselsäure	0·146
Phosphorsäureanhydrid	0·027
Gesammt-Kohlensäure	1·221
Kaliumoxyd	0·481
Natriumoxyd	215·724
Lithiumoxyd	0·042
Calciumoxyd	15·562
Strontiumoxyd	0·099
Magnesiumoxyd	12·854
Eisenoxyd	0·010
Manganoxyduloxyd	0 012
Aluminiumoxyd	0·021
Rubidium, Borsäure, organische Substanzen	Spuren
Sulfatrückstand gefunden	572·424
„ berechnet	576·709
Specifisches Gewicht	1·0339

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate berechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·889
„ Strontium	0·176
„ Natrium	27·246
Chlornatrium	384·134
Chlorlithium	0·119
Chlorcalcium	30·759
Phosphorsaures Calcium	0·059
Chlormagnesium	29·487
Brommagnesium	1·143
Jodmagnesium	0·099
Kohlensaures Magnesium	0·342
„ Eisenoxydul	0·015
„ Mangan	0·018
Aluminiumoxyd	0·021
Kieselsäure	0·146
Rubidium, Borsäure, organische Substanzen	Spuren
Kohlensäure halbgebunden	0·192
„ frei	0·837
Summe der festen Bestandtheile	474·653

Digitized by Google

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·889
„ Strontium . . .	0·176
„ Natrium	27·246
Chlornatrium	384·134
Chlorlithium	0·119
Chlorcalcium	30·759
Phosphorsaures Calcium	0·059
Chlormagnesium	29·487
Brommagnesium	1·143
Jodmagnesium	0·099
Magnesiumbicarbonat	0·505
Eisenbicarbonat	0·020
Manganbicarbonat	0·025
Aluminiumoxyd	0·021
Kieselsäure	0·146
Rubidium, Borsäure, organische Substanzen	Spuren
Kohlensäure frei	0·837

Das im Brunnenschacht aufsteigende Gas ergab bei der Analyse folgende Resultate:

Grubengas	70·16	Procent
Kohlensäure	1·03	„
Stickstoff	28·81	„

Nach dem Ergebnisse der chemischen Analyse handelt es sich hier um eine natürliche Salzsoole, die durch einen grösseren Brom- und Jodgehalt ausgezeichnet ist. Im Jodgehalt erreicht die Quelle von Navioci zwar nicht die berühmt gewordenen Quellen von Hall, Darkau, Heilbrunn und Ivonicz, dagegen übertrifft sie dieselben mit Ausnahme der Darkauer Quelle bedeutend im Bromgehalte.

Digitized by Google

XIV. Literatur.

Adams Fr. D. and Lawson A. C.: On some Canadian Rocks containing Scapolite, with a Few Notes on some Rocks associated with the Apatite Deposits. Canad. Rec. of Sc.

Artini Ettore: Alcune nuove osservazioni sulle zeoliti di Montecchio Maggiore. Rendiconti della Reale Acc. dei Lincei. Cl. d. sc. fis., mat. e nat. Vol. IV, 9 Fasc., I° Sem. Sed. del 6 maggio 1888.

Derselbe: Natrolite della Regione Veneta. Reale Acc. dei Lincei. (Anno CCXXXIV, 1887.) Ser. 4a Mem. d. Cl. d. sc. fis. mat. e nat. Vol. IV. Sed. del 9 genn. 1887.

Derselbe: Contribuzioni alla mineralogia del Vicentino. Reale Acc. dei Lincei. (Anno CCLXXXIV, 1887.) Ser. 4a Mem. d. Cl. d sc. fis., mat. e nat. Vol. IV. Sed. del 1 maggio 1887.

Derselbe: Quarzo di Val Malenco. Reale Acc. dei Lincei. (Anno CCLXXXV, 1888.) Ser. 4a Mem. della Cl. d. sc. fis., mat. e nat. Vol. V. Sed. 8, IV. 1888.

Derselbe: Epidoto dell' Elba. Reale Acc. dei Lincei. (Anno CCLXXXIV, 1887.) Ser. 4a Mem. d. Cl. d. sc. fis., mat. e nat. Vol. IV. Sed. 13, XI, 1887.

Derselbe: Sulla Natrolite di Bombiana nel Bolognese. Reale Acc. dei Lincei. Estr. dal Vol. V°, 1° Sem. Ser. 4a Rendiconti. Sed. 6. VI. 1889.

Derselbe: Sulla cosi detta Savite di Montecatini. Reale Acc. dei Lincei. Estr. dal Vol. IV°, 1. Sem. Ser. 4a Rendiconti. Sed. 8 genn. 1888.

Bayley W. S.: Quartz-Keratophyre from Pigeon Point and Irving's Augite-Syenites. Am. Journ. of Sc. Vol. XXXVII, Jan. 1889.

Bäckström Helge: Ueber den Rhombenporphyr aus dem Brumunthale in Norwegen. Bihang till kongl. Svenska Vet.-Ak. Handl. Bd. 14, Afd. II, Nr. 3. Meddelanden fr. Stockholms Högskola Nr. 75.

Derselbe: Elektrisches und thermisches Leitungsvermögen des Eisenglanzes. Öfversigt af Kongl. Vet.-Ak. Förh 1888, Nr. 8. Meddel. fr. Stockh. Högskola Nr. 79.

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis der Thermoelektricität der Krystalle. Öfversigt af Kongl. Vet.-Ak. Förh. 1888, Nr. 8. Meddel. fr. St. Högsk. Nr. 80.

Derselbe: siehe auch Brögger.

Barrois Charles: Observations préliminaires sur les roches des environs de Lanmeur (Finistère). Extr. des Ann. de la Soc. géol. du Nord. T. XV, pag. 238, Séance 20, juin 1888.

Bauer Max und Brauns R.: Beitrag zur Kenntnis der krystallograph. und pyroelektr. Verhältnisse des Kieselzinkerzes. N. J. f. M. etc. 1889, Bd. I.

Bechhold J.: Krystallogr. Untersuchung organ. Körper. Zeitschr. f. Kryst., XIV, 5.

Berwerth Fr.: Ueber die Jadeitbeilchen von Zala Apathi (Ung.). Siehe Szombathy.

Bois-Reymond, E. du: Adelbert von Chamisso. Rede zur Leibnitzfeier der Berliner Akademie am 28. Juni 1888. — Leipzig, Veit & Comp., 1889.

In dieser Rede schildert der berühmte Forscher mit gewohnter Meisterschaft die Bedeutung Chamisso's als Naturforscher und hebt die Verdienste hervor, welche dieser merkwürdige Mann, der im grossen Publicum als deutscher Dichter gefeiert wird, sich um die Naturkunde erworben hat. Die Rede führt

Digitized by Google

uns die wichtigsten biographischen Momente vor und würdigt ausser den Hauptergebnissen der Weltreise Chamisso's dessen Arbeiten im Gebiete der systematischen Botanik, die Entdeckung des Generationswechsels durch Beobachtungen an den Salpen, die Untersuchungen der Korallenriffe und die sprachwissenschaftlichen Studien dieses ausgezeichneten und vielseitigen Forschers.

T.

Branner John C. and Williams G. H.: The Geology of Fernando de Noronha. Am. Journ. of. Sc. Vol. XXXVII, Febr. 1889.

Brauns R.: Minerale und Gesteine aus dem hessischen Hinterlande. Zeitschr. d. D. geol. Ges. Jahrg. 1888.

Derselbe: Krystallogr. und pyroelektr. Verhältnisse des Kieselzinkerzes, siehe Bauer M.

Brögger W. C. und Bäckström H.: Ueber den Dahllit, ein neues Mineral von Ødegården, Bamle, Norw. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Ak. Förh. 1888, Nr. 7. Meddelanden fran Stockh. Högskola Nr. 77.

Derselbe: Vorläufige Mittheilung über den Hiortdahlit, ein neues Mineral von Arö, Norw. Sep. Aftryk af Nyt Magazin for Naturvidensk.

Derselbe: Om Eudidymit et nyt norsk mineral (Forelöbig meddelelse). Sep. Aftr. af Nyt. Mag. for Naturvidensk. XXXI, II.

Derselbe: Om en norsk forekomst af pseudobrookit in store krystaller. Sep. Aftryk ur Geol. Fören i Stockh. Förhandl. Bd. X, Häft 1, 1888.

Derselbe: Om Kristianiafjordens Dannelse. Sep. Aftr. af „Naturen", 1886, Nr. 7—8.

Derselbe: Geologisk Kart over øerne ved Kristiania. — Kristiania, Malling 1887.

Derselbe und Bäckström H.: Om förekomsten af „Klotgranit" i Vasastaden, Stockholm. Aftryk ur Geol. Fören i Stockh. Förhandl, Bd. IX, Häft 5, 1887.

Derselbe und Vogt J. H. L.: Beträttelse om Undersökningar öfver Malmförekomsten vid klefva Grufva. Stockholm 1887.

Brugnatelli L.: Ueber den Datolith von der Serra dei Zanchetti, Zeitschr. f. Kryst., XIII, 2.

Derselbe: Ueber flächenreiche Magnetitkrystalle aus den Alpen. Zeitschr. f. Kryst. XIV, 2 und 3.

Camerlander C. v.: Der am 5. und 6. Febr. 1888 in Schlesien, Mähren und Ungarn mit Schnee niedergefallene Staub. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1888. 38. Bd., 1. und 2. Heft.

Carvalho J. C. de: Rapport sur le déplacement et le transport du Météorite de Bendego. Rio de Janeiro, Imp. nat. 1888.

Cathrein A.: Ueber Calciostrontianit (Emmonit) von Brixlegg. Zeitschr. f. Kryst., XIV, 4.

Derselbe: Chloritoidphyllit von Gerlos. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1888. Nr. 7.

Clarke F. W.: The chemical structure of the natural silicates. Am. Chem. Journ. Vol. X, Nr. 2.

Cross Whitman: Note on Phonolite from Colorado. Note on Slipping-planes and lamellar twinning in Galena. From Proceedings of the Colorado Scient. Soc. 1887.

Derselbe: On some eruptive rocks from custer county, Col. Ebenda.

Curie Jacques: Thèses présentées à la Faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences phys.

Digitized by Google

1re Thèse: Recherches sur le pouvoir inducteur spécifique et sur la conductibilité des corps cristallisés.

2me Thèse: Propositions données par la Faculté. — Paris 1888.

Dana S. und Wells H.: Description of the new mineral Beryllonite. Am. Journ. of Sc. Vol. XXXVII, Jan. 1889.

Deecke W.: Ueber den Magneteisensand der Insel Ruden. Mitth. d. nat. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen. 20. Jahrg. 1888.

Derselbe: Fossa Lupara, ein Krater in den Phlegräischen Feldern bei Neapel. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1888.

Des Cloizeaux: Note sur les caractères optiques de la pharmacolite naturelle. Bull. de la soc. franç. de Minéral.

Düsing C.: Das Ikositetraëder (112) als herrschende Form beim Pyrit. Ueber Baryte verschiedener Fundorte. Zeitschr. f. Kryst. etc. XIV, 5.

Erlwein Georg: Schiefergesteine Süd-Georgiens. Ein Beitrag zur chem. Kenntnis der Thonschiefer. Inaug.-Diss. Erlangen. — Berlin 1887.

Felix Joh. u. Dames W.: Ueber einen Besuch des Jorullo in Mexico. Zeitschr. d. D. geol. Ges. Jahrg. 1888.

Fletcher L.: An introduction to the study of meteorites. British Museum. Min. Dep.

Flink G.: Mineralogiska Notiser II, 17—37. Bihang till K. Svenska Vet.-Ak. Handlingar, Bd. 13, Afd. II, Nr. 7. Meddelanden fran Stockh. Högsk. Nr. 66.

Derselbe: Ueber die Krystallform und Zwillingsbildung des Skolezit von Island. Ebenda. Bd. 13, Afd. II, Nr. 8, Meddel. fr. St. H. Nr. 65.

Derselbe: Mineral. Notizen. Neue Serie. 1. Rhodotilit, 2. Heliophyllit. Öfersigt af Kongl. Vetenskaps-Ak. Förhandlingar 1888, Nr. 9, Meddelanden fr. Stockh. Högsk. Nr. 84.

Flink G. u. Hamberg A.: Om kristalliserad Sarkinit (Polyarsenit) från Harstings grufvan vid Pajsberg. Aftr. ur Geol. Fören i Stockh. Förhandl., Bd. X, Häft 5, 1888.

Flückinger: Notiz über die Darstellung des salzsauren Cocain. (Mitth. a. d. min. Univ. Inst. Strassb. Nr. 12.) Zeitschr. f Kryst. etc., XV, 1.

Derselbe: Notiz über die Darstellung der Vulpinsäure und Pulvinsäure. Ebenda.

Fock A.: Einleitung in die chemische Krystallographie. Leipzig, Engelmann, 1888.

Foullon Hein. Baron v.: Mineralogische und petrographische Notizen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1888, 38. Bd., 1. Heft.

Derselbe: Ueber Granititeinschlüsse im Basalt vom Rollberge bei Niemes in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1888, 38. Bd., 4. Heft.

Geikie A.: Recent work of the Geological Survey in the north-west Highlands of Scotland. Quarterly Journ. of the Geol. Soc. Aug. 1888

Goller E.: Krystallographische Untersuchungen. (Mittheil. a. d. min. Inst. Univ., Strassburg.) Zeitschr. f. Kryst. XV, 1.

Gonnard F.: Des figures de corrosion naturelle des cristaux de barytine du Puy-de-Dôme. Compt. Rend. CVII, Nr. 6.

Gümbel W.: Grundzüge der Geologie, Kassel 1888.

Hamberg A.: Sarkinit, siehe Flink G.

Hatch H.: On the Spheroid-bearing Granite of Mullaghderg Co. Donegal. Quart. Journ. of the Geol. Soc. for Aug. 1888.

Digitized by Google

Hatle Eduard: Beiträge zur mineralog. Topographie d. Steiermark. Mitth. a. d. naturhist. Museum am Joanneum. Mitth. d. naturw. Ver. f. Steiermark, 1888.

Haworth Erasmus: A Contribution to the Archaean Geologie of Missouri. — Minneapolis, Minn. 1888.

Hecht Benno: 1. Krystallographisch-optische Untersuchung einiger künstl. dargestellter Substanzen.

2. Ueber eine Methode, die Hauptaxen bei endl. homog. Deformationen krystallin. Körper direct aus den Winkelbeobachtungen zu rechnen. Zeitschr. f. Kryst., XIV, 4.

Hettner A. u. Linck G.: Beiträge zur Geologie und Petrographie der columbianischen Anden. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1888.

Himmel und Erde. Populäre illustrirte Monatsschrift, herausgegeben von der Gesellschaft Urania. Redacteur Dr. W. Meyer. Berlin, Paetel.

Diese vortrefflich ausgestattete und sehr gut redigirte Zeitschrift verspricht ihren Zweck, die Leser mit den Resultaten der heutigen Forschung auf dem Gebiete der Astronomie, Geophysik und in den angrenzenden Fächern bekannt zu machen, vollkommen zu erfüllen. T.

Hise C. R. van: The iron ores of the Penokee-Gogebic Series of Michigan and Wisconsin. Am. Journ. of Sc., XXXVII, Jan. 1889.

Derselbe: Note on the enlargement of Hornblendes and Augites in Fragmental and Eruptive Rocks. Am. Journ. of Sc., Vol. XXXIII, May 1887.

Hockauf J.: Halotrichit aus dem Vilnösthale in Tirol. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. Nr. 6, 1887.

Derselbe: Ueber Botryogen. Zeitschr. f. Kryst., XII, 3.

Hoernes R.: Zinnwald und der Zusammenhang des daselbst auftretenden zinnführenden Granites als des tieferen und inneren Theiles einer Eruptionsmasse mit den oberflächlich ergossenen Quarzporphyren. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1888, 38. Bd., 4. Heft.

Hoffmann G. Chr.: On a specimen of Canadian Native Platinum from British Columbia. Trans. Roy. Soc. Canada. Section III, 1887 (Read May 26, 1887).

Iddings J. P.: On the Origin of Primary Quartz in Basalt. Am. Journ. of Sc. XXXVI, Sept. 1888.

Jahreshefte, Geognostische. I. Jahrg., 1888. Herausgegeben im Auftrage des königl. bayer. Staatsministeriums des Innern von der geognostischen Abth. d. k. bayer. Oberbergamtes in München. Kassel, Th. Fischer.

Jones Rob. H.: Asbestos, its production and use. — Lond. Crosby Lockwood and son. 1888.

Judd John W.: The Natural History of Lavas as Illustrated by the Materials ejected from Krakatoa. Geol. Mag. Dec. III, Vol. V, Nr. 1, 1888.

Derselbe: On the Development of a Lamellar Structure in Quartz-crystals by Mechanical means. Mineral. Mag. Vol. VIII, Nr. 36, May 1888.

Derselbe: On the Discovery of Leucite in Australia. Ebenda Vol. VII, Nr. 35, Dec. 1887.

Katzer Fr.: Geol. Beschreibung der Umgebung von Říčan. Jahrb. d. k. k geol. Reichsanst. 1888, 38. Bd., 3. Heft.

Kišpatić M.: Ueber Serpentine und serpentinähnliche Gesteine aus der Fruška Gora (Syrmien). Mitth. aus dem Jahrb. d. k. ung. geol. Anst. VIII, 7.

Digitized by Google

Koch A.: Ueber die Verhältnisse des Vorkommens des hypersthenhältigen Augitandesits von Málnás in Ost-Siebenb. Orvos-Termeszettudományi Értesitö. (Med.-naturw. Mittheil.)

Kokscharow N. J. v.: Beiträge zur Kenntnis der Krystallisation des Sylvanits. Petersburg 1888.

Krantz Fr.: Krystallographische Untersuchungen von Nitrolaminbasen und verwandten Körpern. Zeitschr. f. Kryst., XIV, 5.

Lang O.: Ueber geriefte Geschiebe von Muschelkalkstein der Göttinger Gegend. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1888.

Langsdorff Wilh: Uebersichtskarte des Gangsystems des südwestl. Oberharzes. Massstab $\frac{1}{100000}$ (Clausthal, Uppenborn).

Lawson Andr. C: On some Canad. Rocks etc., siehe Adams.

Lehmann, Dr. J.: Mittheilungen aus dem Mineralogischen Institute der Universität Kiel. Bd. I. Kiel und Leipzig, Lipsius und Tischler, 1888.

Lemberg J.: Zur mikroskopischen Untersuchung von Calcit, Dolomit und Predazzit. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1888.

Liebisch Th.: Ueber Absorptionsbüschel pleochroitischer Strahlen. Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. u. d. Univ. zu Göttingen 1888, Nr 8.

Linck G.: Beitrag zur Kenntnis der Sulfate von Tierra amarilla bei Copiapó in Chile. Zeitschr. f. Kryst. etc., XV, 1.

Derselbe: Messung der von Prof. Flückinger dargestellten Krystalle von Vulpin- und Pulvinsäure. (Mittheil. a. d. min. Inst. d. Univ. Strassburg 12.) Zeitschr. f. Kryst. etc., XV, 1.

Derselbe: Krystallographische Untersuchungen. Ebenda.

Liveing G. D.: On Solution and Crystallization. Cambridge Philosoph. Society's Transact., XIV, Part III, Nr. XIII and XIV.

Loczka Jos.: Mineralogische Mittheilungen. Földtani Közlöny, XVIII, 1888.

Derselbe: Quantitative Analyse eines Sphalerites. (Mitth. a. d. chem. Institute d. k. ung. Univ. Budapest.) Math.-naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. I.

Löwinson-Lessing F.: Quelques considérations génétiques sur les Diabases, les Gabbros et les Diorites. Bull. de la Soc. belge de Géol., de Pal. et d'Hydrol. (Bruxelles). Tome II, 1888.

Mallard E.: 1° Examen de diverses substances cristallisées préparées, mais non décrites par Ebelmen.

2° Note sur une disposition particulière du Goniomètre de Wollaston. Ann. des Mines, livraison de Nov.-Déc. 1887.

Maška K. J.: Ein drittes Jadeitbeil in Mähren. Mitth. der Anthrop. Ges in Wien. (Bd. XVIII, der neuen Folge Bd. VIII.) Sitzber. vom 10. I. 1888.

Memme Francesco de: Studio sulle forme cristalline tetraternaire. Genova 1883.

Michel-Lévy et Lacroix: Les minéraux des roches.

1° Application des méthodes minéralogiques et chimiques à leur étude microsc.

2° Données physiques et optiques. Avec 218 fgs. dans le texte et une planche color. Paris 1888.

Miers H. A. and Prior: Contributions to the study of Pyrargyrite and Proustite. Mineral. Magazine, Vol. VIII, Nr. 37, Oct. 1888.

Digitized by Google

Neumayer, Dr. G.: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Zweite Auflage in zwei Bänden. Berlin 1888.

Niedźwiedzki J.: Beitrag zur Kenntnis der Minerallagerstätte auf dem Felde Pomiarki bei Truskawiec in Galizien. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. Nr. 12, 1888.

Osann A.: Ueber Sanidinite von São Miguel. N. J. f. Min. etc. 1888, Bd. I.

Penfield S. L.: Some curiously developed pyrite crystals from French Creek, Delaware Co. Pa. Am. Journ. of Sc. XXXVII, March 1889.

Derselbe: Cry·tallized Bertrandite from Stoneham, Me. and Mt. Antero, Col. Ebenda.

Derselbe: Crystalline form of Sperrylite. Am. Journ. of Sc. XXXVII, Jan. 1889.

Derselbe and Sperry E. S.: Mineralogical Notes. Am. Journ. of Sc. Vol. XXXVI, Nov. 1888.

Reyer E.: Theoretische Geologie. Mit 700 Abbild. und 3 Kartenskizzen Stuttg. 1888.

Rosenbusch H: Hilfstabellen zur mikroskopischen Mineralbestimmung in Gesteinen. Stuttg. 1888.

Rothpletz A.: Das Karwendelgebirge. (Mit 1 Karte, 9 Taf., 29 Textfig.) Zeitschr. des deutsch. u. österr. Alpenver., München 1888.

Rutley Frank: Rock-forming minerals. London, Th. Murby, 1883.

Scacchi E.: Contribuzioni mineralogiche. Memoria Quarta. Rend. della R. Acc. delle Sc., Fisiche e Mat. Fasc. 12° Dic. 1888.

Schneider A.: Das Vorkommen von Inesit und braunem Mangankiesel im Dillenburgischen. Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanst. 1887.

Senft F.: Der Erdboden nach Entstehung, Eigenschaften und Verhalten zur Pflanzenwelt. Hannover. Hahn 1888.

Der auf dem Gebiete der Bodenkunde rühmlichst bekannte Forscher gibt gleichsam als Frucht seiner 54jährigen Lehrthätigkeit dem praktischen Forst- und Landwirthe ein Lehrbuch in die Hand, das ihn befähigen soll, ohne grossen wissenschaftlichen Lehrapparat, hauptsächlich gestützt auf eigene Beobachtung in der Natur, Einblick in die Verhältnisse des Bodens und der denselben besiedelnden Pflanzenwelt zu gewinnen.

Der erste Theil macht ihn mit dem unumgänglich Nothwendigen aus der Lehre von den Felsarten und den dieselben zusammensetzenden Mineralen bekannt und zeigt, wie aus deren mechanischer und chemischer Veränderung die verschiedenen Rohböden entstehen, welche Eigenschaften sie besitzen und wie durch ihre Mischung mit den vegetabilischen Zersetzungsproducten sich Culturböden bilden. Der zweite Theil behandelt zuerst die Bedingungen, welche der Boden erfüllen muss, um den Pflanzen ein wohnliches Heim zu bieten, setzt ferner auseinander, wie die Pflanzen ihrerseits den Boden selbst verändern und verbessern, die Nährstoffe aufschliessen und ihre Lebensbedingungen reguliren. Dann wird ausgeführt, wie die Bodencharakterpflanzen die Beschaffenheit des Bodens anzeigen, wie die Culturschutzpflanzen für den Pflanzenstaat förderlich, die Unkräuter schädlich wirken. Da dieses Büchlein sich durch seine einfache, klare Darstellung und leichte Verständlichkeit auszeichnet, wird es sicherlich viele Freunde unter den praktischen Land- und Forstwirthen finden; aber auch der Petrograph, der Botaniker, der sich für Bodenkunde interessirt, wird so manche Anregung und Belehrung daraus schöpfen können.

J. Gränzer.

Digitized by Google

Sperry E. S., siehe Penfield.

Streng A.: Ueber den Dolerit von Londorf. N. Jahrb. f. Min. 1888, II.

Szombathy u. Berwerth Fr.: Drei Jadeitbeilchen und ein Serpentinhammer von Zala Apáthi. Mitth. d. Anthrop. Ges. in Wien, Bd. XVIII (der neuen Folge VIII. Bd.), Sitzber. vom 10. I. 1888.

Tchihatchef F. v.: Der körnige Kalk von Auerbach-Hochstädten (Hessen-Darmstadt). Inaug.-Diss. Heidelberg, Darmstadt 1888.

Than K. v.: Die chemische Analyse der Szliácser Quellen. Math.-naturw. Ber. aus Ungarn. Bd. III.

Derselbe: Chemische Analyse des Felsö-Alaper Mineralwassers. Ebenda. Bd. IV.

Derselbe: Die chemische Untersuchung der Hauptquelle von Tata-Tóváros (Totis). Ebenda. Bd. V.

Traube H.: Zinnober und Calomel vom Berge Avala bei Belgrad in Serbien. Zeitschr. f. Kryst. etc. XIV, 6.

Valentin J.: Krystallform des salzsauren Cocain. (Mitth. a. d. min. Univ.-Inst Strassb. 12.) Zeitschr. f. Kryst. XV, 1.

Vogt J. H. L.: Einige Bemerkungen über die Zusammensetzung der krystallisirten Schlacken. — Berg- und hüttenmänn. Zeitschr. 1888, II. Quart.

Derselbe: Siehe auch Brögger.

Vrba C.: Mineralogische Notizen. (Mit 1 Tafel). Zeitschr. f. Kryst. XV, 2 und 3.

Walther Johannes: Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. (Geol. u biolog. Beob.) Abhandl. d. math.-phys. Cl. d. k. sächs. Ges. d. W. XIV, Nr. X.

Wells Horace L.: Sperrylite, a new mineral. Am. Journ. of Sc. XXXVII, Jan. 1889.

Derselbe: Beryllonite, siehe Dana.

Whitfield u. Merill: The Fayette County, Texas, Meteorite. Am. Journ. of Sc. XXXVI, Aug. 1888.

Williams G. H.: The Contact-Metamorphism produced in the adjoining Mica schists and Limestones by the Massiv Rocks of the „Cortlandt-Series", near Peekskill N. Y. Am. Journ. of Sc. XXXVI, Oct. 1888.

Derselbe u. Branner: The Geology of Fernando de Noronha. Siehe Branner.

Wulff L.: Ueber die Krystallisation des Rohrzuckers. Zeitschr. f. Kryst. XIV, 6.

Derselbe: Nachträge zur Krystallisation des Zuckers. Zeitschr. f Rübenzucker-Ind. XXXVIII.

Zepharovich V. v.: Die Krystallformen einiger organischer Verbindungen. Zeitschr. f. Kryst. XV, 2 und 3.

Zimanyi Karl: Krystallographische Untersuchungen. Földtani Közlöny, XVIII, 1888.

Derselbe: Krystallographische Untersuchung des Baryts und Cölestins vom Dobogó-Berge. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn, VI.

Bemerkung zu pag. 394 (Amphibol von Roda):

Die Fläche (150) wurde auch am Grammatit von Nordmarken beobachtet. (Bihang till Svenska Ak. Handlingar, XIII. Afd. 2, Nr. 7, pag. 78.) A. C.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.

Digitized by Google

XV. Beiträge zur Mineralogie und Petrographie Brasiliens.

Von **Dom Pedro Augusto von Sachsen-Coburg.**

(Mit Tafel VIII.)

Ueber eine Prachtstufe krystallisirten Magnetkieses von Morro Velho (Provinz Minas Geraes, Brasilien).

In der alten Goldgrube Morro Velho, bei Arraial de Congonhas de Sabará, Provinz Minas Geraes, wurde kürzlich eine Prachtstufe von Magnetkies aufgefunden, die, da Krystalle dieses Minerals zu den Seltenheiten gehören, einer eingehenderen Beschreibung würdig erscheint.

Die Stufe stellt eine Gruppe von fünf grösseren Krystallen und einer grossen Zahl unregelmässig an- und durcheinander gewachsener kleiner Kryställchen von reinem, mit tombackbrauner Farbe angelaufenem Magnetkies vor. An einer Stelle sind mehrere kleine, wasserhelle Quarzkryställchen ($\infty R.\ R.—R$) und gelbliche Calcitrhomboëderchen ($-\frac{1}{2}R$) aufgewachsen und Höhlungen im Magnetkies von derbem Talk ausgefüllt.

Begleitet wird der Magnetkies, der, wie das Gold im Morro Velho, auf gewöhnlich aus Quarz, Schwefelkies und Arsenikkies gebildeten Adern vorkommt, von schön ausgebildeten Krystallen von Kupferkies, Eisenspath, Kalkspath, Albit[1]), Apatit, Sideroschisolit und Scheelit.

---

[1]) Dom Pedro Augusto de S.-C.-G., Présence de l'albite en cristaux ainsi que de l'apatite et de la schéelite, dans les filons aurifères de Morro Velho. — Compt. rend. I. (V, pag. 264—265, 1887.)

Digitized by Google

Die Stufe misst in der Höhe wie in der Breite 12 Centimeter. Die Länge der Prismenkanten ($\infty P : 0P$) der erwähnten fünf grossen Krystalle erreicht bei vollkommener Ausbildung die enorme Grösse von 4—5½ Centimeter. (Vergl. Taf. VIII.)

Diese grossen Krystalle sind miteinander unregelmässig verwachsen, gleichsam ineinander gewachsen und ein Individuum gegen das andere unter sehr stumpfem Winkel geneigt.

Es liegt jedoch hier nicht etwa eine Zwillingsbildung vor, da dieser Neigungswinkel sehr variabel ist.

Niemals auch konnte eine Zwillingsbildung etwa nach $^1/_2P$, wie an Magnetkiesen anderer Fundorte, beobachtet werden.

Die Krystalle sind tafelartig nach $P = (0P)$ (0001) ausgebildet; ausserdem tritt noch die Grundpyramide $r = P(10\bar{1}1)$ und theilweise auch das Protoprisma $M = (\infty P)(10\bar{1}0)$ auf.

Bemerkenswerth erscheint nun, dass, allerdings nur an einer Stelle deutlich sichtbar, manchmal anstatt der Fläche von M eine sehr spitze Pyramide mP vorkommt, deren Mittelkantenwinkel mit dem Anlegegoniometer zu 153° gemessen wurde und deren Neigung zur Basis $102^1/_3{}^0$ bis 104° beträgt.

Shepard gibt in seinem „Treatise of Mineralogy“ (1857), pag. 309 nach den Messungen von Bournon eine Pyramide c an, deren Neigung zur Basis 102° 13′ beträgt, also mit der oben erwähnten identisch wäre. In keinem anderen mir zugänglichen Lehrbuche findet sich jedoch diese Winkelangabe wieder.

Diese Pyramide findet sich, wie erwähnt, nur an einem Krystall und an Stelle einer einzigen Prismafläche und ist stark, aber fein horizontal gestreift und öfter vertieft, wie eingebaucht.

An allen anderen Krystallen findet man die Prismenflächen M ungemein stark horizontal gestreift, so dass die Krystalle öfter wie aus einer Anzahl übereinander gelagerter, wenig zu einander geneigter Täfelchen aufgebaut erscheinen.

Die Streifung der Prismenflächen wird eben durch das oscillatorische Wachsthum der beiden Formen M und c hervorgerufen und es ist deshalb letztere Form in Folge der schlechten Flächenbeschaffenheit und des geringen wissenschaftlichen Werthes der gemessenen Kantenwinkel zur Bestimmung wenig tauglich.

Bei weitem noch untauglicher zur Messung sind die Winkel der Pyramide r (10$\bar{1}$1), deren Neigung zur Basis (0001) sich circa

Digitized by Google

140° ergibt ($10\bar{1}1 : 0001 = 135° 8'$). Diese grosse Winkeldifferenz erklärt sich leicht aus der Flächenbeschaffenheit. Die Pyramidenflächen sind ganz rauh, parallel zur Basis, aber stark kleinwellig gestreift und ausserdem noch wenig stark gewölbt. Sehr deutlich tritt aber auf diesen Flächen die schalige Zusammensetzung nach (0001) hervor.

Oft zeigen sich die Krystalle aus mehreren Tafeln, die staffelartig übereinanderliegen, wobei die Prismenflächen verschwinden, zusammengesetzt.

Die Fläche $0P(0001)$ endlich erscheint oft auf das zierlichste getäfelt und aus äusserst dünnen, sechsseitigen, übereinander liegenden Blättchen aufgebaut oder durch zarte, geradlinige, sich unter Winkeln von 60° resp. 120° schneidenden Furchen gezeichnet.

Spaltbarkeit wurde keine beobachtet. Ein Magnetkies derselben Localität, von Congonhas, wurde bereits von Plattner analysirt.

Der Magnetkies von Morro Velho ist in Salzsäure sehr leicht und vollkommen löslich und gibt gleichfalls keine Nickelreaction.

Der Magnetismus des Stückes ist ein sehr starker, doch konnte keine Polarität an demselben wahrgenommen werden.

Ueber ein neues Zirkonvorkommen aus Brasilien (Caldas, Provinz Minas Geraes).

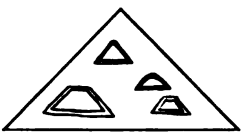
In der Nähe von Caldas, einem an der Grenze gegen die Provinz S. Paulo nördlich von den westlichsten Ausläufern der Serra de Montiqueira gelegenen Städtchen der Provinz Minas Geraes, wurden vor kurzer Zeit lose im Flusssande des Rio Verdinho mehrere Centimeter grosse Krystalle von Zirkon gefunden, die überaus den bekannten Zirkonen Norwegens gleichen.

Die Krystalle zeigen die einfache Form $P(111) . \infty P(110) . \infty P\infty$ (100), besitzen eine dunkelbraune Farbe und deutliche Spaltbarkeit nach $\infty P(110)$. Manche sind sehr gut kantendurchscheinend. Es herrschen zwei Typen: der pyramidale und der prismatische vor, ersterer ist häufiger. Die pyramidalen Krystalle zeigen vorherrschend P (111), selten ganz allein, meist die Mittelecken durch (100) etwas abgestumpft, wodurch dann die Krystalle öfters sehr den bekannten Vesuviankrystallen von Monzoni, Tirol, gleichen. Der Polkantenwinkel der Pyramide (111) wurde zu 123°, der Mittelkantenwinkel zu 84° mit dem Anlegegoniometer gemessen.

Digitized by Google

Die Pyramidenflächen sind meist sehr glatt, nur in einem Falle wurde eine zarte Täfelung beobachtet, indem auf denselben winzige Erhabenheiten von dreieckiger Form regelmässig eingeordnet erscheinen, wie in beifolgender Zeichnung. (Vergl. Fig. 1.)

Fig. 1.



Andere Krystalle zeigen die drei erwähnten Formen ziemlich im Gleichgewicht ausgebildet, wobei dann ausser (111) auch (110) glattflächig ist, während $\infty P\infty$ (100) vertical gestreift erscheint. Die prismatischen Formen zeigen ∞P. P oder $\infty P\infty$ (100) vorherrschend und ∞P als kleine Abstumpfung ausser der Pyramide. Zwillingsverwachsungen wurden nicht beobachtet, wohl aber eine unregelmässige Verwachsung zweier Zirkone, indem ein kleiner Zirkonkrystall in einem anderen prismatischen eingewachsen war.

Dieses Zirkonvorkommen gewinnt noch dadurch an Interesse, dass, wie aus den geologischen Untersuchungen Orv. A. Derby's (Quart. Journ. of Geolog. Surv. 1887, XLIII, Nr. 171, 457) hervorgeht, in der Serra de Caldas, dem das erwähnte Städtchen wie den Badeort Poços de Caldas umschliessenden Gebirge, an zahlreichen Stellen Nephelin- und Augitsyenite und damit eng im Zusammenhang stehende phonolithische Gesteine auftreten.

Dadurch wird in Bezug auf das Vorkommen die Aehnlichkeit mit den Zirkonen Norwegens eine noch grössere, und es ist höchst wahrscheinlich, dass weitere geologische Untersuchungen in der interessanten Serra de Caldas bald ein Gestein zu Tage fördern werden, welches den wohlbekannten zirkonreichen Augitsyeniten Norwegens, den „Zirkonsyeniten", vollkommen gleicht.

Fig. 2.

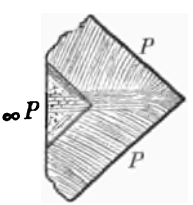
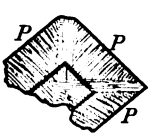


Fig. 3.



Manche Krystalle der einfachen Form $P(111)$ zeigen auf den Spaltflächen nach $\infty P(110)$ eine an Feldertheilung erinnernde interessante Streifung, welche in Fig. 2 und 3 wiedergegeben ist.

In den fast quadratischen Querschnitten zeigt sich ein Streifensystem, welches parallel den Diagonalen verläuft, und ein zweites, dessen Streifung nicht normal auf den Pyramidenflächen steht;

Digitized by Google

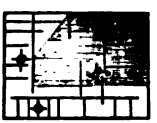
gleichzeitig erscheint immer ein deutlicher zonaler Bau ausgedrückt. Diese Streifung erinnert an Zwillingsbildung, wie sie sich an anderen Mineralen, wie z. B. Korund, Chrysoberyll etc. wieder findet, doch war eine Zwillingsbildung, da Zwillinge von Zirkon nach $P\infty$ (101) zu den grossen Seltenheiten gehören, von vorneherein nicht sehr wahrscheinlich, und es wurde deshalb ein Dünnschliff parallel $0P$(001) behufs optischer Untersuchung angefertigt.

Spaltblättchen parallel den Prismaflächen zeigten im parallel polarisirten Lichte vollständige einheitliche gerade Auslöschung, aber nichts, was etwa an Zwillingsbildung erinnern könnte.

In dem Präparate normal zur optischen Axe hingegen lassen sich sehr deutlich optische Anomalien, wie solche bereits von anderen Forschern beschrieben wurden, beobachten. Dieses Präparat zeigt ausser der vollkommenen Spaltbarkeit nach ∞P(110) ausgeprägte zonale Structur, indem ein dunkelgelb gefärbter Kernkrystall von einer fast farblosen Hülle umgeben ist.

Untersucht man das Präparat im convergenten polarisirten Lichte, so zeigt sich bald die ungestörte Interferenzfigur eines optisch einaxigen Körpers, bald die eines optisch zweiaxigen mit einem ziemlich grossen Axenwinkel (ähnlich wie Monazit) und ist hierbei die Lage der optischen Axenebene ausserdem an verschiedenen Punkten des Krystalldurchschnittes eine andere, wie dies in Fig. 4 bezeichnet ist. Es sind nun an solchen Stellen, wo die Interferenzfigur eines optisch zweiaxigen Körpers auftritt, bei Untersuchung im parallel polarisirten Licht mit Anwendung eines sehr empfindlichen Gypsblättchens (roth I. Ordnung) doppeltbrechende äusserst schmale Streifen, welche parallel den Pyramidenkanten verlaufen, zu beobachten. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass auch beim Zirkon wie beim Rutil eine polysynthetische Zwillingsstreifung erscheint und diese die optischen Anomalien verursacht.

Fig. 4.



Mit der oben erwähnten Streifung lässt sich eine solche nicht leicht in Einklang bringen.

Ueber Apatitkrystalle von Pedreira da Saudade, nahe der Stadt Rio de Janeiro.

In dem schönen grobkrystallinischen, durch grosse, gleichsam porphyrisch eingesprengte fleischrothe Orthoklaskrystalle ausgezeich-

Digitized by Google

neten Gneiss von Pedreira da Saudade (bei Botafogo, Rio Janeiro), kommen sowohl eingewachsen, wie aufgewachsen prachtvolle Apatitkrystalle vor, deren Vorkommen an Schönheit nicht viel hinter den Apatitvorkommnissen von Renfrew in Canada und von Pfitsch in Tirol steht.

Eingewachsen in den fleischrothen Orthoklasen finden sich über 5 Centimeter lange und $1^1/_2$ Centimeter dicke hexagonale Prismen $(10\bar{1}0)$ von schön spargelgrünem, fast fettglänzendem Spargelstein, an beiden Enden ausgebildet und durch gerundete, wie abgeschmolzene Pyramiden $(10\bar{1}1)$ geschlossen. Dies Vorkommen stimmt ganz überein mit den canadischen Apatiten.

Die aufgewachsenen Krystalle sind zum Theil grün, theils farblos und dann durchsichtig und glasglänzend und ähnlich den Pfitscher Krystallen sehr flächenreich.

Begleitet wird hier der Apatit von langen, dünntafeligen, fleischrothen Orthoklaskrystallen, die parallel *M* oft mit Plagioklas (wahrscheinlich Oligoklas) verwachsen sind, von schwarzem, muschelig brechendem, körnigem Turmalin, gelben Calcitrhomboëdern und dunkelvioletten, oft skeletartig zerfressenen einfachen Amethystkrystallen. Auf einer solchen Stufe sass sowohl ein spargelgrünes $1^1/_2$ Centimeter langes Apatitsäulchen, dessen Flächen $(10\bar{1}1)$, (0001) sehr rauh sind, als auch ein farbloser Krystall, der schönen zonalen Bau zeigte, indem ein grünlich gefärbter Kernkrystall von einer farblosen Hülle umgeben ist.

Zonal geordnete Flüssigkeitseinschlüsse sind in grosser Masse vorhanden; im convergent polarisirten Lichte zeigt der Krystall die ungestörte Interferenzfigur eines negativen optisch einaxigen Körpers. Letzterer Krystall wurde, da er sehr flächenreich ist, von der Stufe abgenommen und war Herr Prof. Gorceix so freundlich, diesen wie einen zweiten gleich zu besprechenden Krystall mit einem Reflexionsgoniometer zu messen.

Der Krystall ist kurzsäulenförmig und nach $0P(0001)$ tafelartig ausgebildet; er zeigt die Combination:

$$0P(0001) = p.$$
$$2P(20\bar{2}1) = b^1/_2$$
$$P(10\bar{1}1) = b^1 \text{ sehr schmal}$$
$$\infty P(10\bar{1}0) = m.$$
$$\infty P2(11\bar{2}0) = h^1 \text{ sehr schmal}$$
$$P2(11\bar{2}2) = {}^1/_2 a^2$$
$$2P2(11\bar{2}1) = a^1$$

Digitized by Google

und eine sehr kleine Fläche (φ), welche die Kanten $m : {}^1/_2 a^2$ abstumpft und deren Symbol nicht bestimmt werden konnte.

In den auf folgendem Verzeichnis angegebenen Messungsresultaten Gorceix's ist dieser Krystall mit I bezeichnet; die Fläche (φ) war zu Messungen untauglich, ebenso wie die äusserst schmale Pyramidenfläche b^1.

Auf einer anderen Stufe fand sich in Gesellschaft von Orthoklas, Eisenglanzblättchen, Eisenrahm und einem braunen, dem Roscoëlith einigermassen ähnlichen Magnesiaglimmer mit einem sehr kleinen optischen Axenwinkel (wie Biotit), ein kleiner grüner, durchsichtiger einfacher Apatitkrystall.

Ferner besitze ich von gleicher Fundstätte eine Stufe, auf der der Apatit in Begleitung von Eisenspath, Calcit, Amethyst und Krystallen von Muscovit vorkommt; die Krystalle sind wie die oben erwähnten farblos, glasglänzend und pellucid und gleichen ganz den bekannten Pfitscher Apatiten. Auch von dieser Stufe wurde ein Krystall behufs Messung abgenommen, derselbe ist in folgender Tabelle unter II angeführt und hat die Combination p, $b^1/_2$, b^2? sehr klein, m, a^1 —.

Interessant ist der Muscovit, der von schwach grünlicher Färbung, in Spaltblättchen parallel $0P$ untersucht, stets Zwillingsbildungen und Flächenstreifung (auf $0P$) so wie der Lepidolith zeigt.

Die optische Axenebene steht senkrecht auf der Symmetrieebene, der Axenwinkel ist ein ziemlich grosser. (Mit Objectiv 7, Mikroskop Fuess sind beide Axenpole noch deutlich im Gesichtsfelde zu beobachten.)

Die Zwillingsbildung ist die gewöhnliche nach dem Gesetze: Zwillingsfläche ist eine zu $0P$ (001) senkrechte Fläche, die durch

Fig. 5.

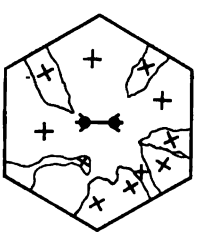
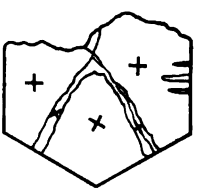


Fig. 6.



die Kante (110 : 001) geht. In beifolgenden Figuren 5 u. 6 sind die Beobachtungen von Spaltblättchen im parallelpolarisirten Lichte mit Angabe der Lage der Schwingungsrichtungen wiedergegeben.

Digitized by Google

Die erwähnten zwei wasserhellen Apatitkrystalle ergaben bei der Messung folgende Resultate:

	Apatit von Pedreira da Saudade, gemessen von Gorceix		Grüner Apatit St. Gotthard von Descloizeaux[1])	
	Krystall I	Krystall II	Gemessen	Berechnet
pm	90°	90°	90°	—
mm	120°	120°	120°	—
$p\,b^1/_2$	120° 25′	—	120° 20′	120° 28′ 30″
$m\,b^1/_2$	149° 30′	149° 40′	149° 30′	149° 31′ 30″
$b^1/_2\,b^1/_2$	128° 40′	128° 30′	128° 25′	128° 56′ 50″
$p\,a^1$ —	124° 10′	124° 10′	124° 30′	124° 11′ 46″
$m\,a^1$	135° 30′	—	135° 42′	135° 45′
$a^1\,b^1/_2$	154° 30′	154° 30′	154° 23′	—
$p^1/_2\,a^2$	114°	—	114° 15′	113° 58′ 52″
$m^1/_2\,a^2$	149° 40′	—	149° 40′	149° 41′ 40″
$^1/_2\,a^2\,b^1/_2$ — . .	162° 20′ ?	—	—	—
$m\,h^1$	150°	—	150°	—
$p\,b^2$	—	157° ?	—	—

Die Flächen von $^1/_2\,a^2$ wie von h^1 treten an den abwechselnden Ecken respective Kanten in verschieden starker Ausbildung auf; am Krystall II lässt sich ausser der sehr schmalen Fläche b^2 ($^1/_2P$) $(0\bar{1}2)$? noch $^1/_2\,a^2$, wie am Krystall I beobachten.

Grünlichgrauer Fibrolith von Diamantina (Provinz Minas Geraes).

In den diamantführenden Sanden von Diamantina, Minas Geraes, kommen 6 bis 8 Centimeter grosse Rollstücke eines schmutzig-grünen, fettglänzenden Quarzes vor, der bald an Prasem-, bald an Krokydolithquarz erinnert. Oft sitzen noch Reste des Muttergesteines, eines grobkörnigen, gelblich gefärbten Quarzites an den Stücken.

Das hohe specifische Gewicht über 3·0 deutete auf Sillimanit, doch ist die Farbe des Stückes eine so absonderliche, dass eine nähere mikroskopische Untersuchung wünschenswerth erschien. Es wurden Dünnschliffe parallel und senkrecht zu der schon mikroskopisch sichtbaren Parallelfaserung des Stückes angefertigt.

In ersterem Schliffe zeigen sich in der farblosen, die Hauptmasse bildenden optisch einheitlichen Quarzmasse neben farblosen kurzen Sillimanitsäulchen, die wirr durcheinanderliegen, auch

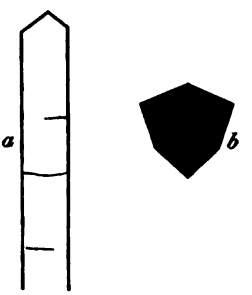
[1]) Annales des Mines. 1843.

Digitized by Google

ziemlich häufig lange, lichtbraun gefärbte, haarförmige Nadeln mit pyramidalen Endigungen, die stark pleochroitisch, parallel zur Verticalaxe grau, senkrecht zur selben braun sind, und wie der Sillimanit zwischen gekreuzten Nicols gerade auslöschen. Fig. 7 *a* und *b*.

In dem Querschliffe erscheinen diese Nadeln stets in sechsseitigen ganz an Turmalin erinnernden Querschnitten, sind dunkelschwärzlichgrün bis blau gefärbt und nicht pleochroitisch. Die Sillimanitnädelchen sind auch hier zahlreich und regellos in der Quarzmasse vertheilt.

Fig. 7.



Dieser Fibrolith verdankt demnach die erwähnte absonderliche Farbe nicht etwa den Einschlüssen eines braungefärbten dem Saybrooker ähnlichen Sillimanits, sondern den eingeschlossenen haarfeinen Turmalinnädelchen.

Halloysit von Estrada Velha da Tijuca (Stadt Rio de Janeiro).

Auf dem an schönen Apatitsäulchen und columbinrothen Granaten reichen, theilweise zersetzten Gneiss der Tijuca finden sich nicht selten, sowohl im Gestein wie auch auf demselben und im letzteren Falle öfter mit einer Streifung versehen, welche ganz an Rutschflächen erinnert, dünne blätterige Krusten von theils grünlichweissem, theils rosenrothem, wachsweichem Halloysit.

Vor dem Löthrohr schmilzt er nicht und gibt im Glaskölbchen viel Wasser. Er ist nicht hygroskopisch, wird durch Erhitzen weiss und hat ein specifisches Gewicht von 2·3.

Es wurden von diesem Mineral zwei Analysen ausgeführt; zur ersten war die Substanz im Luftbad vollkommen getrocknet[1]) und 0·620 Gramm verwandt, zur zweiten wurde rosenrothe nicht ausgetrocknete Halloysitsubstanz genommen.

	Halloysit von Tijuca	
	1	2
$Si\,O_2$ . .	45·8	45·6
$Al_2\,O_3$ . .	33·7	29·6
$Fe_2\,O_3$ . .	—	3·6
$H_2\,O$ . .	20·0	22·0
	99·7	100·8

[1]) Behufs Bestimmung des spec. Gewichtes.

Digitized by Google

Der Eisenoxydgehalt in Analyse 2 ist jedenfalls nur ein ganz zufälliger secundärer, und der Ueberschuss an Wasser erklärt sich dadurch, dass die Substanz nicht getrocknet wurde.

Die Analysen stimmen am meisten mit Halloysit der Formel: $Al_2 Si_2 O_5 + 4H_2O$.

Bamlit von Pedreira do Conde d'Es Larangeiras (Stadt Rio de Janeiro).

Im Gneisse von Larangeiras finden sich auf den grossen fleischrothen Orthoklasmassen, welche mit grossen Biotittafeln vereint sind, radialfaserige divergentstrahlige Aggregate von grau gefärbtem Bamlit. Die Länge der Fasern erreicht manchmal 8 bis 10 Centimeter.

Das specifische Gewicht wurde einmal vermittelst der Jolly's-Wage zu 3·16 bis 3·20 und ein anderesmal mit dem Pyknometer zu 3·05 und die Härte zu 5·5 bestimmt.

Zur näheren Bestimmung dieses Minerals wurden zwei Analysen ausgeführt, deren Mittel in folgender Tabelle angegeben ist; zum Vergleiche folgt in selber die Analyse des von Des Cloizeaux untersuchten, von Erdmann analysirten Bamlits aus Bamle in Norwegen.

	Bamlit von Larangeiras	Bamlit analysirt[1]) von Erdmann
	Procent	
SiO_2	57·50	56·90
Al_2O_3	41·50	40·73
Fe_2O_3	—	1·04
CaO	—	1·04
Summe .	99·00	99·71
Spec. Gewicht . .	3·16—3·20	2·98—3·15
Härte	5·5	5—7

Aus dieser Analyse folgt, dass höchst wahrscheinlich auch der Bamlit von Larangeiras wie der von Bamle durch mikroskopische Quarzkörnchen verunreinigt ist und deshalb einen Ueberschuss von Kieselsäure gibt.

Dass auch Spuren von Eisen vorhanden sind, zeigt sich in der Gelbfärbung der geglühten Kohle.

[1]) Des Cloizeaux, Man. Mineralogie. Taf. I, pag. 181.

Digitized by Google

Petrographische Notizen über die Gesteine von Petropolis (Provinz Rio de Janeiro).

Die Stadt Petropolis liegt auf der Serra do Mar, mitten im Urgebirge. Das herrschende Gestein in der Umgebung ist ein Biotitgneiss, der hin und wieder auch Amphibol führt und häufig von schmalen Adern, die von glasglänzendem Orthoklas, graulichen Quarzkörnern und grossen unregelmässigen Plagioklaskörnern erfüllt sind und jedenfalls secundäre Bildungen darstellen, durchzogen ist.

Der Plagioklas dieser meist durch Eisenhydroxyd gelbgefärbten, feldspathreichen Adern ist höchst wahrscheinlich ein Oligoklas, da die Auslöschungsschiefen auf Spaltblättchen parallel *M* und *P* sehr kleine sind, höchstens 2 bis 3 Grad erreichen.

Mitten im Gneiss, besonders auf diesen Feldspathadern, kommen zahlreiche kleine, hin und wieder 2 Centimeter lange Octaëder von titanhaltigem Magneteisen vor, deren Kanten abgerundet und gestreift erscheinen, wahrscheinlich durch das Auftreten des Dodekaëders, und deren Glanz auf frischen Bruchflächen, ganz ähnlich dem schlackigen Titanmagneteisen gewisser Basalte, sammtschwarz ist.

Der Gneiss der Umgegend von Petropolis ist in Bezug auf Farbe und mineralische Zusammensetzung ziemlich grossem Wechsel unterworfen, obwohl im Allgemeinen die dunkelgefärbten biotitreichen Typen vorherrschen.

So findet sich in der Estrada da União Industria nahe Retiro ein Gneiss, dessen Feldspath eine dunkelölgrüne, an Olivin erinnernde Farbe besitzt, reich an schwarzer Hornblende und im allgemeinen sehr dem Augitgneiss von Upsala ähnlich ist.

Im Dünnschliffe zeigt sich dieser Gneiss als sehr reich an grossen, unregelmässigen vollkommen frischen Mikroklinkörnern, farblosen, meist rundlichen Quarzkörnern und grossen, unregelmässigen dunkelgrünen Hornblende-Individuen; neben diesen sieht man auch hin und wieder braunen Glimmer (Biotit), ferner nicht selten abgerundete grellroth gefärbte, einfachbrechende Granatkörner. Accessorisch erscheinen noch vereinzelte Plagioklaskörner, ziemlich häufig kleine farblose Säulchen von Zirkon, und ist das Gestein insbesondere auf den Spaltrissen der Feldspäthe durch Eisenoxydhydrat gelblichroth gefärbt.

Am selben Fundorte kann man in dem Gneissaufschluss einen Wechsel von Lagen des eben beschriebenen Gneisses mit einer ganz

Digitized by Google

hellgefärbten, an Amphibol und Biotit armen, durch Eisenoxydhydrat fleckenweise roth gefärbten Varietät beobachten. Im ersten Augenblicke könnte man das Gestein für einen granatreichen Amphibolgneiss halten, doch gibt die mikroskopische Untersuchung sofort Aufschluss.

Der Amphibol ist hier bei weitem seltener als in dem obenerwähnten und zeigt gleichfalls dunkelgrüne Farbe. Als feldspathiger Gemengtheil findet sich auch hier wieder vorherrschend der Mikroklin und selten Plagioklaskörnchen. Accessorisch treten neben Zirkonsäulchen auch kurze farblose Apatitsäulchen auf.

Der Gneiss erscheint öfters pegmatitisch und gewöhnlich in einem hohen Grade der Zersetzung.

Aus dem erwähnten Gneissgebiete wären folgende Vorkommen, ausser Granit, noch besonders hervorhebenswerth:

1. Petrosilex. In einer total zersetzten Gneisspartie, ober dem Hôtel Orleans in der Stadt, findet sich eine circa 40 Centimeter breite Ader von reinem gelblich gefärbtem Petrosilex, der makroskopisch in der gelb gefärbten Feldspathmasse winzige Quarzkörnchen erkennen lässt und einigermassen an gewisse schwedische Haelleflintas erinnert.

Unter dem Mikroskop zeigt dieses Gestein sich vorherrschend zusammengesetzt aus winzigen, total kaolinisirten, trüben, grauen Orthoklaskörnchen von wechselnder Grösse, welche zum Theil gleichsam eine mikrokrystalline Grundmasse bilden, und aus kleinen, scharfeckigen, Flüssigkeitseinschlüsse führenden Quarzkörnchen.

Sehr selten finden sich kleine, gelbliche, vollkommen ausgebildete Mikrolithe eines wegen der Kleinheit unbestimmbaren Minerals.

Das Gestein hat im grossen Ganzen einen klastischen Charakter, und dürfte ohne Zweifel aufzufassen sein als eine secundäre Bildung auf vorhandenen Klüften im Gneiss durch Wasserwirkung.

2. Augitporphyrite. Nicht selten finden sich in schmalen, circa 0·50 Meter breiten Gängen mit deutlicher, durchgreifender Lagerung in diesem Biotitgneiss Eruptivgesteine, welche den Diabasen sehr nahe stehen, jedoch wohl besser wegen der stets porphyrischen Structur als Augitporphyrite zu bezeichnen sind. Sie sind vollkommen schwarz und häufig sehr stark zersetzt, wobei sich eine dunkelrothe, an Magneteisen und Limonit sehr reiche Thonmasse bildet. Solche Porphyritgänge finden sich beim ersten Tunnel zwischen Petropolis und Cascatinha, ferner im Valle da Rhenania, Quarteirão Suisso und weiter bei Entre Rios u. a. O.

Digitized by Google

3. Granitporphyr von Quarteirão Suisso. In einer graulich gefärbten, an Masse den Einsprenglingen nachstehenden Grundmasse zeigen sich schon dem unbewaffneten Auge zahllose rundliche und eckige, graue Quarzkörner und grosse, weisse, trübe Feldspatheinsprenglinge.

Im Dünnschliffe unter dem Mikroskope erkennt man, dass die Grundmasse hauptsächlich gebildet wird aus grünlichbraunen Biotitblättern von unregelmässiger Form, die öfter eine Art Fluidalstructur hervorrufen, und aus trüben Feldspathkörnchen. Selten finden sich dunkelgrüne, unregelmässige, bei weitem nicht so stark wie Biotit pleochroitische Amphibolsäulchen.

Der Quarz tritt nur als Einsprengling auf, ist von fragmentärer Form, scharfeckig, reich an Flüssigkeitseinschlüssen, seltener Apatitnadeln und Amphibolsäulchen einschliessend.

Die grossen Feldspatheinsprenglinge erwiesen sich als Mikroklin, doch zum Theil schon kaolinisirt. Accessorisch treten noch Zirkonsäulchen, auch im Quarz eingeschlossen, und andere gelbgefärbte, nicht näher bestimmbare seltene Minerale auf.

4. Melaphyr. Terra Sancta Valle da Rhenania. Die Augitporphyrite führen zum Theil auch Olivin, der jedoch, da er meist total zersetzt ist, schwierig bestimmt werden kann; zu diesen, richtiger als Melaphyr zu bezeichnenden Eruptivgesteinen, gehört auch das vom obenerwähnten Fundorte.

Mikroskopisch sind in der schwarzen Gesteinsmasse nur kleine Einsprenglinge von zu Serpentin und einem rhomboëdrischen Carbonat zersetzten Olivinkrystallen, deren Umrisse doch grösstentheils schon verwischt sind, zu erkennen.

Die Hauptmasse besteht aus frischen, langen, äusserst schmalen Plagioklasleistchen, frischen, violettbraunen Augitsäulchen, zwischen welchen stellenweise Reste eines frischen, braunen Glases zwischengeklemmt erscheinen, und Magnetit.

Der Augit ist vollkommen frisch und zeigt sich manchmal auch in grösseren wohl ausgebildeten Krystallen, was jedoch nie beim Plagioklas der Fall ist.

Digitized by Google

XVI. Die Krystallform des Traubenzuckers und optisch activer Substanzen im Allgemeinen.

Von **F. Becke** (Czernowitz).

(Mit Tafel IX.)

Einleitung.

In den letzten Jahren haben die theoretischen Untersuchungen über die Theorie der Krystallstructur eine bemerkenswerthe Erweiterung erfahren. Dabei ist eine ganz bestimmte Richtung der Forschung wahrzunehmen, welche darauf ausgeht, die an Krystallen überhaupt denkbaren Symmetriegrade soweit als möglich durch die Anordnung der Krystallelemente zu construiren, dagegen diese selbst, die Bausteine des Krystalls, durch „Punkte" zu ersetzen, über deren Beschaffenheit und Bedeutung nichts ausgesagt wird.

Den Ausgangspunkt dieser Entwicklung bildeten die Bravais-Frankenheim'schen Raumgitter, welche zunächst durch die Anordnung der Elemente die holoëdrischen Abtheilungen sämmtlicher Krystallsysteme und die rhomboëdrische Hemiëdrie des hexagonalen darstellten.

Den nächsten wichtigen Schritt that Sohncke in seiner Theorie der Krystallstructur. Durch Weglassung der Bedingung, dass sämmtliche Krystallelemente parallel gestellt seien, gelangt er zu Anordnungen, welche allen holoëdrischen, hemiëdrischen und tetartoëdrischen Abtheilungen entsprechen mit Ausnahme der rhomboëdrischen Tetartoëdrie des hexagonalen Systems und der Hemimorphie.

Auf den Mangel eines Punktsystems, welches der rhomboëdrischen Tetartoëdrie entspricht, hat Wulff[1]) aufmerksam gemacht und jene Anordnung angegeben, welcher diese Symmetrie zukommt; dieselbe war durch Sohncke's Constructionsmethode nicht auffindbar, da sie aus Punkten besteht, die nur zur Hälfte deckbar gleich sind. Ueberhaupt stellt sich Wulff in bewussten Gegensatz zu der hier verfolgten Entwicklung der Krystallstructurtheorie, und sucht an Bravais anzuknüpfen, indem er an Stelle der Punkte in Bravais' Raumgittern Punktcomplexe stellt, welche für sich allein

[1]) Zeitschrift für Kryst. 13, pag. 503.

Digitized by Google

jener Symmetrieabtheilung entsprechen, welcher das Punktsystem genügen soll.

In neuester Zeit hat Schönfliess[1]) Untersuchungen über regulär symmetrische Punktsysteme angestellt. Durch Hinzunahme von symmetrisch zu Symmetrie-Ebenen liegenden Punkten wird die Anzahl der von Sohncke abgeleiteten Punktsysteme beträchtlich erhöht, und es ist möglich, alle 32 an Krystallen denkbaren Symmetrieabtheilungen durch die Anordnung von Punkten darzustellen. Dabei ist festgehalten, dass diese Punkte gleich, d. h. durch Deckbewegungen ineinander überführbar, oder symmetrisch gleich, also durch Spiegelung zur Deckung zu bringen seien.

Die von Sohncke[2]) in letzter Zeit gegebene Erweiterung seiner Punktsysteme, wobei auch wesentlich ungleiche „Punkte", d. h. Bausteine in Betracht gezogen werden, will ich hier nur erwähnen, aber nicht näher auf dieselbe eingehen. Die Zahl der denkbaren Fälle ist hier völlig unüberschbar. Es dürften auch diese erweiterten Sohncke'schen Systeme nur in beschränkten Fällen (Doppelsalze, Krystallwasserverbindungen) eine rationelle Anwendung finden.

Dabei ist ein Umstand bemerkenswerth: Während noch Bravais der Symmetrie der Bausteine volle Aufmerksamkeit zuwendet, wird dieselbe bei den Nachfolgern mehr und mehr hintangestellt. Ja Schönfliess sieht geradezu einen Vortheil seiner Systeme darin, dass dieselben bezüglich der Symmetrie der einzelnen Punkte gar keiner Voraussetzung bedürfen.

So wenig den Urhebern dieser Theorien aus der consequenten Verfolgung des angedeuteten Zieles, Erklärung der Symmetriegrade durch Anordnung der Krystallelemente, ein Vorwurf zu machen ist, so wenig glaube ich, dass durch die Lösung dieses Problems die Lösung der eigentlichen Aufgaben einer Theorie der Krystallstructur gegeben ist. Das vorschwebende Ideal einer solchen Theorie müsste erlauben, aus der gegebenen chemischen Zusammensetzung die Krystallform abzuleiten. Diese Aufgabe wird dadurch nicht gelöst, dass man die Bausteine des Krystalls als „Punkte" auffasst, denen jede Symmetrie-Eigenschaft abgesprochen wird. Im Gegentheil, je

[1]) Nachr. Gött. Ges. Wiss. 1888.
[2]) Zeitschr. für Kryst. 14, pag 426.

Digitized by Google

voraussetzungsloser die „Punkte", d. h. die Bausteine des Krystalls von der Theorie gestaltet werden, desto schwieriger ist es, sich unter diesen Punkten etwas wirklich Seiendes, Reelles vorzustellen, namentlich aber eine Verknüpfung der Theorie der Krystallstructur mit der chemischen Zusammensetzung zu finden.

Gerade in dieser Beziehung sind aber die letzten Jahre sehr lehrreich gewesen. Die neuere Entwicklung der Chemie, wie sie durch die geistreichen Hypothesen Le Bel's und Van t'Hoffs sich gestaltet hat, lehrt uns die chemischen Molekel nicht als ausdehnungslose Punkte, sondern als räumlich ausgedehnte Körper betrachten, an denen es ein rechts und links, ein oben und unten, ein näher und ferner gibt.

Ich bin gewiss nicht der Einzige, der fühlt, dass hier der Hebel angesetzt werden muss, um die Lehre von der Krystallstructur weiter zu führen. Es sei gestattet, hier einen Satz aus der Antwort Du Bois-Reymond's auf die Antrittsrede Klein's in der Berliner Akademie der Wissenschaften zu citiren[1]):

„Wir sehen schon im Geiste die Structurchemie der Krystallographie die Hand reichen; wir sehen die Atome mit ihren gezählten Werthigkeiten Räume bestimmter Gestalt ausfüllen und die Werkstücke zum Baue der Krystalle liefern."

Sind aber die räumlichen Anschauungen der Structurchemie richtig, sind die Molekel der chemischen Verbindungen, die Bausteine der Krystalle, räumlich ausgedehnte Körper, so müssen ihnen auch gewisse Symmetrieeigenschaften zukommen, die sich in der Krystallstructur, in der Anordnung der Bausteine wiederspiegeln.

Ganz bestimmte Symmetrieeigenschaften weist die chemische Theorie bei den Molekeln jener Substanzen nach, welche in Lösung die Ebene des polarisirten Lichtes drehen.

Krystallform optisch activer Substanzen.

Van t'Hoff's Theorie fordert für Substanzen, die mit Drehungsvermögen in der Lösung begabt sind, dass in der Molekel ein oder mehrere Kohlenstoffatome vorhanden seien, deren vier Valenzen durch vier verschiedene (einfache oder zusammengesetzte) Radicale abgesättigt sind. Ein solches Kohlenstoffatom heisst ein asymmetrisches.

[1]) Sitzber. der Berl. Akad. d. Wiss. 1887, XXXIII, pag. 653.

Digitized by Google

Eine Molekel mit einem asymmetrischen Kohlenstoffatom hat, als körperliches Gebilde betrachtet, weder eine Symmetrieaxe, noch eine Symmetrieebene, noch einen Symmetriemittelpunkt. Jede solche Molekel existirt in zwei nur durch die räumliche Anordnung der vier Radicale verschiedenen Configurationen, welche spiegelbildlich gleich und, krystallographisch gesprochen, enantiomorph zu einander sind. Durch keine Drehung kann die eine mit der zweiten Configuration zur Deckung gebracht werden, und in keiner Lage kann eine derselben ihr eigenes Spiegelbild darstellen. Die beiden Configurationen entsprechen den in mehreren Fällen bereits bekannten gleich stark rechts und links drehenden, sonst aber identischen Modificationen optisch activer Substanzen.

Sind in der Molekel mehrere asymmetrische Kohlenstoffatome enthalten, so werden die Folgerungen etwas verwickelter. Es gibt dann mehrere Configurationen. In manchen derselben verschwindet die optische Activität durch Compensation innerhalb der Molekel. Dies wird immer dann eintreten, wenn eine gerade Anzahl von gleichen asymmetrischen C-Atomen vorhanden ist, welche paarweise enantiomorph und räumlich so angeordnet sind, dass die Molekel entweder ein Symmetriecentrum oder eine Symmetrieebene erhält. Ein Beispiel dieser Art ist die inactive Weinsäure.

So lange aber die Substanz Drehungsvermögen besitzt, muss man eine räumliche Lagerung annehmen, welche der Symmetrie-Ebenen und eines Symmetriecentrums entbehrt. Symmetrieaxen können dagegen in diesen Fällen vorhanden sein.

Ohne allzuweit in schwierige Einzelheiten einzugehen, kann man also sagen, dass nach Van t'Hoff's Theorie eine optisch active Substanz aus congruenten Molekeln besteht, welche, als körperliche Gebilde betrachtet, weder eine Symmetrieebene, noch ein Symmetriecentrum besitzen, dagegen unter Umständen Symmetrieaxen haben können.

Dieser ganz bestimmte geometrische Charakter erlaubt nun weiter abzuleiten, in welchen Abtheilungen der Krystallsysteme eine optisch active Substanz krystallisiren kann. Dabei ist es ganz gleichgiltig, welche besondere Structurtheorie wir zu Grunde legen wollen. Wir erhalten stets das folgende Resultat:

Optisch active Substanzen können nur in solchen Abtheilungen der Krystallsysteme krystallisiren,

Digitized by Google

denen weder eine Symmetrieebene, noch ein Symmetriecentrum zukommt.

Dies lässt sich folgendermassen leicht einsehen: Soll ein Punktsystem eine Schaar von Symmetrieebenen besitzen, so müssen dieselben entweder durch die Punkte selbst gehen, oder zwischen zwei mit Punkten besetzten Netzebenen in der Mitte liegen. Der erste Fall führt zur Annahme von Symmetrieebenen innerhalb der Molekel, was oben ausgeschlossen wurde; der zweite Fall zur Annahme, dass je zwei Schaaren von Punkten sich spiegelbildlich gleichen. Dies würde voraussetzen, dass Molekeln der besprochenen Art irgend eine Lage annehmen können, in welcher sie das Spiegelbild von Molekeln derselben Art darstellen; das ist aber nach dem oben Gesagten ebenfalls unmöglich.

Dieselbe Ableitung gilt auch für den Symmetriemittelpunkt: Entweder derselbe fällt in einen Punkt des Systems, dann müsste die Molekel centrisch symmetrisch sein; oder das Symmetriecentrum fällt in die Mitte zwischen zwei Punkte, dann müsste es möglich sein, durch Drehung von 180° um die Verbindungslinie die eine Molekel zum Spiegelbild der anderen zu machen, was dem geometrischen Charakter der Molekel widerspricht.

Diese Ableitung lässt zugleich erkennen, dass durch Vereinigung von entgegengesetzt drehenden Molekeln in gleicher Zahl die Construction eines mit Symmetriemittelpunkt oder Symmetrieebenen ausgestatteten Punktsystems möglich wird. Solche Vereinigungen sind bekannt und in ihnen ist in der That die enantiomorphe Hemiëdrie aufgehoben (z. B. in der Traubensäure).

Der Satz, dass optisch active Substanzen in einer Krystallabtheilung ohne Symmetrieebene und Symmetriecentrum, also in einer enantiomorphen Hemiëdrie (hemiëdrie non superposable) krystallisiren, ist keineswegs neu. Pasteur war wohl der erste, der in zahlreichen Arbeiten diesen Zusammenhang verfolgt und den Causalnexus beider Erscheinungen betont hat. Allein bei dem damaligen Zustand der Krystallstructurlehre und der Chemie war es nicht möglich, eine so klare und durchsichtige Vorstellung von diesem Zusammenhang zu geben, wie dies heute möglich ist.

Eine Zusammenstellung derjenigen Abtheilungen der Krystallsysteme, welche Enantiomorphie zeigen, in denen also optisch active

Digitized by Google

Substanzen zu krystallisiren vermögen, hat Minnigerode[1]) gegeben. Es sind die folgenden:

I. Tesseral:
   plagiëdrisch-hemiëdrisch,
   tetartoëdrisch.
II. Hexagonal:
   trapezoëdrisch-hemiëdrisch,
   trapezoëdrisch-tetartoëdrisch,
   beide verbunden mit Hemimorphie oder nicht.
III. Tetragonal:
   trapezoëdrisch-hemiëdrisch,
   verbunden mit Hemimorphie oder nicht.
IV. Rhombisch:
   sphenoidisch-hemiëdrisch.
V. Monoklin:
   hemimorph.
VI. Triklin:
   hemiëdrisch.

Von den optisch activen Substanzen, deren Krystallform bekannt ist, krystallisiren nur wenige in tesseralen Formen:

Amylaminalaun[2]) $\left.\begin{matrix}(NH_3\ C_5 H_{11})_2\ SO_4 \\ Al_2\ S_3\ O_{12}\end{matrix}\right\} + 24\ H_2 O.$

Borneokampher[3]) $C_{10} H_{18} O$.

Ersterer krystallisirt in Oktaëdern mit Würfelflächen. Nach Le Bel[4]) wären die Krystalle desselben optisch activ, müssten somit zur tetartoëdrischen Abtheilung gehören; doch wurde dieser Angabe später widersprochen. Vom Borneokampher sind eigentliche Krystalle gar nicht bekannt. Die Angabe stützt sich auf die einfache Lichtbrechung der Plättchen.

Hexagonal krystallisiren auch nur wenige Verbindungen:

Kampher $C_{10} H_{16} O$ (Des Cloizeaux, Comptes rendus, 48, pag. 1064). Es sind blos die Formen (1010), (10$\bar{1}$1), (0001) bekannt, welche eine Hemiëdrie der geforderten Art nicht kenntlich machen können.

---

[1]) N. Jahrb. f. Min. Beil. 1886, Bd. V, pag. 165.
[2]) Schabus, Krystallgest. in Lab. erzeugter Producte, pag. 13.
[3]) Rammelsberg, Handb. der kryst.-phys. Chemie. II, pag. 325.
[4]) Le Bel, Ber. der deutschen chem. Ges. 1872, pag. 391.

Digitized by Google

Patchoulikampher $C_{15}H_{28}O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 392). Es sind blos die Formen $(10\bar{1}0)$, $(10\bar{1}1)$ bekannt.

Traubenzucker-Chlornatrium $2C_6H_{12}O_6 + NaCl + H_2O$ (Schabus, l. c. pag. 21). Rhomboëdrisch. Bekannt sind die Formen $\varkappa(10\bar{1}1)$, $\varkappa(01\bar{1}1)$, $\varkappa(10\bar{1}2)$, $\varkappa(01\bar{1}2)$, $(10\bar{1}0)$, $(11\bar{2}0)$, (0001), an denen die Hemiëdrie nicht erkannt werden kann. Nach Pasteur (Ann. Chim. et Phys. [3] pag. 92) wären die Krystalle gar nicht rhomboëdrisch, sondern rhombische Drillinge mit sphenoidischer Hemiëdrie.

Weinsaures Antimonoxyd-Strontium $Sr_2C_4H_4O_6 + Sb_2O_3 . C_4H_4O_6$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 140). Es sind nur die Formen $(10\bar{1}0)$, $(10\bar{1}1)$, $(20\bar{2}1)$, (0001) beobachtet. Die Krystalle zeigen überdies optische Anomalien.

Tetragonal krystallisiren die folgenden Verbindungen:

Weinsaures Antimonoxyd-Calcium $CaC_4H_4O_6 + Sb_2O_3 . C_4H_4O_6 + 9H_2O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 141). Dasselbe zeigt nur die Formen (111), (110), (001), welche die Hemiëdrie nicht verrathen können.

Cholalsäure $2C_{24}H_{40}O_5 + 5H_2O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 239). Hier wird das Vorkommen von tetragonalen Sphenoiden angegeben; sollte vielleicht eine rhombische Grenzform vorhanden sein?

Strychninsulfat $(C_{21}H_{22}N_2O_2)_3 . H_2SO_4 + 6H_2O$. Von dieser Substanz hat Baumhauer durch Aetzversuche die Zugehörigkeit zur trapezoëdrischen Hemiëdrie nachgewiesen (Zeitschrift Kryst. 5, pag. 577).

Bei diesen höher symmetrischen Krystallen hat also die Theorie nur in einem Falle eine entschiedene Stütze gefunden; die anderen können aber nicht geradezu als im Widerspruch mit der Theorie stehend bezeichnet werden. Genauere Untersuchung dürfte auch hier noch Bestätigungen der Theorie nachweisen.

Es wäre eigentlich zu erwarten, dass die bisher besprochenen Krystalle Drehung der Polarisationsebene zeigen. Mit Ausnahme des Strychninsulfates und des zweifelhaften Amylaminalaunes ist dies nirgends beobachtet. Die Gründe hierfür hat schon Mallard entwickelt (Traité de cristallographie. II, pag. 330 u. ff.). Hier ist auch auseinandergesetzt, dass die starke Linksdrehung des krystallisirten Strychninsulfates durch die moleculare Drehung des in Lösung befindlichen allein nicht erklärt werden kann (Ebenda, pag. 329).

Digitized by Google

Die weitaus grösste Anzahl von optisch activen Substanzen krystallisirt im rhombischen und monoklinen System.

Bei den rhombischen ist zunächst eine grosse Zahl bekannt, bei denen das Auftreten von Sphenoidflächen sicher steht. Eine zweite Kategorie bilden jene Substanzen, welche nur in prismatischen Formen bekannt sind, deren Zugehörigkeit zur holoëdrischen oder hemiëdrischen Abtheilung daher nicht zu entnehmen ist. Hier könnten eventuell Aetzversuche entscheiden. Die Substanzen der zweiten Kategorie sprechen weder für, noch gegen die Theorie. Eine dritte Kategorie umfasst jene Substanzen, bei welchen Pyramidenflächen beobachtet, aber die Ausbildung derselben als Sphenoide nicht constatirt wurde. Auch von diesen dürfte ein Theil bei genauerer Untersuchung sich als hemiëdrisch erweisen. Vorläufig scheinen sie gegen die Theorie zu sprechen, erfordern daher genauere Untersuchung.

Ich verzichte auf die Mittheilung der mit der Theorie übereinstimmenden Fälle, und gebe nur eine Zusammenstellung der scheinbar widersprechenden der 3. Kategorie, soweit ich dieselben in der mir zugänglichen Literatur verfolgen konnte.

Weinsaures Baryum $Ba\,C_4\,H_4\,O_6 \mid 3\,H_2\,C_4\,H_4\,O_6$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 132).

Saures weinsaures Thallium $H\,Tl\,C_4\,H_4\,O_6$ (Des Cloizeaux, Ann. Ph. Ch. (4) 17, pag. 334).

Weinsaures Antimonoxyd-Thallium $Tl_2\,C_4\,H_4\,O_6 + Sb_2\,O_2\,.\,C_4\,H_4\,O_6 + 2\,H_2\,O$ (Des Cloizeaux, Ebenda, pag. 343).

Weinsaures Antimonoxyd-Strontium und salpetersaures Strontium $[Sr\,C_4\,H_4\,O_6 + Sb_2\,O_2\,.\,C_4\,H_4\,O_6 + Sr\,N_2\,O_6] + 12\,H_2O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 141).

Weinsaures Arsenoxyd-Ammoniak $(NH_4)_2\,C_4\,H_4\,O_6 + As_2\,O_2\,.\,C_4\,H_4\,O_6 + H_2\,O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 142).

Weinsaures Arsenoxyd-Strontium und salpetersaures Ammonium $Sr\,C_4\,H_4\,O_6 + As_2\,O_2\,.\,C_4\,H_4\,O_6 + NH_4\,NO_3 + 3\,H_2\,O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 143).

Salzsaure Glutaminsäure $C_5\,H_9\,NO_4\,.\,H\,Cl$ (Becke, Diese Mitth. II, pag. 181).

Milchsaures Kupfer $Cu\,C_6\,H_{10}\,O_6 + 2\,H_2\,O$ (Schabus, l. c. pag. 52). Das Salz ist möglicherweise monoklin hemimorph.

Cholalsäure $C_{24}\,H_{40}\,O_5 + H_2\,O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 239).

Digitized by Google

Santonsäure-Methyläther $C_{15} H_{19} O_4 . CH_3$ (Struever, Z. Kryst. II, pag. 603).

Santoninsäure $C_{15} H_{20} O_4$ (Ebenda, pag. 600).

Santonid $C_{15} H_{18} O_3$, Schmelzpunkt 127·5° (Ebenda, pag. 591).

Parasantonid $C_{15} H_{18} O_3$, Schmelzpunkt 110° (Ebenda, pag. 590).

Santonylchlorür $C_{15} H_{19} O_3 Cl$ (Ebenda, pag. 608).

Natriumhydrosantonat $C_{15} H_{21} Na O_4 + 3 H_2 O$ (Ebenda, pag. 614).

Methylchininperjodidsulfat. $2 (C_{20} H_{24} N_2 O_2 . C_2 H_3 J) H_2 SO_4 . J_6$ (Topsoë, Wien. Ak. Ber. 73, 2. Abth., pag. 214). Die einzige Pyramide (211) wurde jedoch nur einmal und in einer einzigen Fläche gefunden.

Schwefelsaures Cinchonin $(C_{20} H_{24} N_2 O) H_2 SO_4 + 4 H_2 O$ (Rammelsberg, II, pag. 242). Von (111) wurden jedoch immer nur einzelne Flächen beobachtet.

Cinchonintrijodid $C_{20} H_{24} N_2 O . H J_3 + H_2 O$ (Rammelsberg. II, pag. 241).

Oxalsaures Morphin $(C_{17} H_{19} NO_3)_2 C_2 H_2 O_4 + H_2 O$ (Decharme, Ann. Ch. Ph. (3) 68, pag. 165).

Salzsaures Coniin $C_8 H_{15} N . H Cl$ (Zepharovich, Wien. Ak. Ber. 47, pag. 278). Es wird angegeben, dass (211) bald als Tetraëder, bald als „Partialform" auftritt. Die Zeichnungen sprechen für Hemiëdrie.

Saures weinsaures Coniin $C_8 H_{15} N . C_4 H_6 O_6 + 2 H_2 O$ (Zepharovich, Z. Kryst. 6, pag. 84). (122) tritt nur mit einzelnen Flächen auf.

Saures sulphokamphylsaures Blei[1]) $C_{18} H_{30} Pb S_2 O_{12} + 4 H_2 O$ (Zepharovich, Wien. Ak. Ber. 73, pag. 26).

Bibrommononitrokampher $C_{10} H_{13} Br_2 (NO_2) O$ (Zepharovich. Ebenda, 91, 1. Abth., pag. 117).

Anhydrokamphoronsäure $C_9 H_{12} O_5$ (Ebenda, pag. 118).

Bei optisch activen Substanzen, welche monoklin krystallisiren, ist der Hemimorphismus häufig erwiesen. Nicht nachgewiesen ist er in den folgenden Fällen:

[1]) Bei diesem und mehreren der folgenden Kampher-Derivate konnte ich aus der mir zugänglichen Literatur nicht entnehmen, ob sie activ seien oder nicht. Sicher activ ist die Kamphersäure und die Kamphoronsäure. Auch bezüglich des oben erwähnten Santonylchlorürs und des später angeführten Santonylbromürs fand ich keine Angaben über das Drehungsvermögen.

Digitized by Google

Lactonsaures Calcium $Ca(C_6H_9O_6)_2 + 7H_2O$ (Haushofer, Z. Kryst. 6, pag. 139) sehr kleine Krystalle.

Valeriansaures Kupfer $Cu\,C_{10}H_{18}O_4 + H_2O$ (Schabus, l. c., pag. 154).

Cholesterin $C_{26}H_{44}O$ (Heintz, Pogg. Ann. 79, pag. 524).

Metasantonsäure-Methyläther $C_{15}H_{19}O_4 . CH_3$, Schmelzpunkt 101·5—102·5° (Struever, Z. Krystall. 2, pag. 605).

Kaliumhydrosantonat $C_{15}H_{21}KO_4 + 2H_2O$ (Ebenda, pag. 615).

Cinchonin $C_{20}H_{24}N_2O$ (Schabus, pag. 173). Die Krystalle sind jedoch immer nur an einem Ende ausgebildet, sie können ganz gut hemimorph oder rhombisch-hemiëdrisch sein.

Cinchoninsulfat $(C_{20}H_{24}N_2O)_2H_2SO_4 + H_2O$ (Schabus, pag. 175).

Schwefelcyanwasserstoff-Cinchonin $C_{10}H_{21}N_2O . HCNS$ (Zepharovich, Wien. Ak. Ber. 52, pag. 245).

Jodwasserstoffsaures Coniin $C_8H_{15}N . HJ$ (Zepharovich, Z. Kryst. 6, pag. 83).

Kamphersäure $C_{10}H_{16}O_4$ (Zepharovich, Wien. Ak. Ber. 1876, 73.

Kampherkohlensäure $C_{11}H_{16}O_3$ (Zepharovich, Zeit. Kryst. 3, pag. 304).

Oxykamphoronsäure A. $C_9H_{12}O_6 + H_2O$ (Zepharovich, Wien. Ak. Ber. 1876, 73). Dieselbe Substanz liefert bei anderer Temperatur monoklin hemimorphe Krystalle.

Indifferente Verbindung $C_9H_{12}O_2$ (Ebenda).

Kampholsäure $C_{10}H_{18}O_2$ (Zepharovich, Ebenda. 91, 1. Abth., pag. 108).

Nitrooxykampher $C_{10}H_{15}(NO_2)O_2$ (Ebenda, pag. 110).

Traubenzucker (Becke, Diese Mitth. II, pag. 184).

Bei den triklin krystallisirenden optisch activen Substanzen ist eine besondere Abtheilung anzunehmen, welche durch das Fehlen des Symmetriecentrums ausgezeichnet ist, d. h. jedes Flächenpaar zerfällt in zwei von einander unabhängige Einzelflächen. Solche Formen wurden bereits beobachtet, zum Theil auch ihre theoretische Wichtigkeit betont. Bis jetzt haben sie aber die Aufmerksamkeit nicht in dem Maasse gefunden als sie verdient hätten.

Folgende Beispiele sind mir bekannt geworden, bei denen optische Activität und Fehlen des Flächenparallelismus bei trikliner Krystallform zusammentreffen.

Digitized by Google

Rohrzucker $C_{12} H_{22} O_{11}$ (Wulff, Z. f. Kryst 14, pag. 552).

Saures weinsaures Strontium

$$A: \left.\begin{matrix} Sr\, C_4 H_4 O_6 \\ H_2\, C_4 H_4 O_6 \end{matrix}\right\rangle + H_2 O$$

$$B: \left.\begin{matrix} Sr\, C_4 H_4 O_6 \\ H_2\, C_4 H_4 O_6 \end{matrix}\right\rangle + 4\, H_2 O \text{ erste Modification}$$

(Scacchi, Pogg. Ann. 109, pag. 373).

Kampher - Kohlensäure - Chlorid $C_{22} H_{28} Cl_8$ (Zepharovich, Z. Kryst. 6, pag. 90).

Silbersalz des Kampherderivates $C_8 H_{12} O_4 : C_8 H_{12} Ag O_4$ (Zepharovich, Wien. Ak. Ber. 91, I. Abth., pag. 122).

Von anderen triklin krystallisirenden optisch activen Substanzen sind mir bekannt:

Ueberchlorsaures Cinchonin $C_{20} H_{24} N_2 O . H Cl O_4 + H_2 O$ (Rammelsberg, l. c. II, pag. 242).

Santonylbromür $C_{15} H_{19} O_3 Br$ (Struever, Z. f. Kryst. 2, pag. 610).

Hydrooxykamphoronsäure $C_9 H_{14} O_6$.

Pimelinsäure $C_7 H_{12} O_4$.

Sulphokamphylsäure $C_9 H_{16} SO_6 + 2 H_2 O$ (Zepharovich, Wien. Akad. Ber. 73).

Rohrzucker-Chlornatrium; Zusammensetzung? (Weiss, Wien. Ak. Ber. 37, pag. 376).

Traubenzucker (Brezina, Z. Kryst. 9, pag. 393).

An diesen Krystallen wurde die theoretisch zu erwartende Hemiëdrie nicht beobachtet. Dies darf uns jedoch nicht abhalten, die theoretische Möglichkeit einer solchen Hemiëdrie des triklinen Krystallsystems zuzugeben. Auch bei rhombischen und monoklinen Krystallen kann der hemiëdrische Charakter verborgen bleiben, bis endlich jene günstigen Umstände gefunden werden, die die hemiëdrische Differenzirung hervortreten lassen. Umsomehr werden wir in diesen Fällen die Möglichkeit einer versteckten Hemiëdrie zugeben dürfen, da wohl von der Mehrzahl der Krystallographen die theoretische Möglichkeit einer hemiëdrischen Abtheilung im triklinen System nicht vorausgesetzt wurde.

Bei jenen Formen, die die Hemiëdrie zeigen, beschränkt sich dieselbe häufig auf bestimmte Flächen und Flächengruppen, geradeso wie die Hemimorphie an monoklinen Krystallen nur von einzelnen bestimmten Formen angedeutet wird.

Digitized by Google

Jedenfalls verdienen die triklin krystallisirenden Salze optisch activer Substanzen erhöhte Aufmerksamkeit.

Im Ganzen zeigt der Vergleich der beobachteten Thatsachen, dass der zuerst von Pasteur betonte Zusammenhang zwischen optischer Activität und enantiomorpher Hemiëdrie (hemiëdrie non superposable) anzuerkennen ist. Den hier zusammengestellten Ausnahmen steht eine weit überwiegende Menge von Fällen gegenüber, wo die geforderte Hemiëdrie beobachtet wurde. Die Ausnahmen betreffen zum Theil schlecht bestimmbare Formen, zum Theil ist die Hemiëdrie bei ganz nahe verwandten Substanzen beobachtet (z. B. Glutaminsäure, nach Oebbeke, Z. Kryst. 10, pag. 265, rhombisch hemiëdrisch, die salzsaure Glutaminsäure zeigte keine Hemiëdrie). Dort, wo die Beobachtung zu widersprechen scheint, ist vorauszusetzen, dass die Beobachtung nicht scharf genug war. Dies hat sich in der That öfter herausgestellt. In vielen Fällen wurde später die Hemiëdrie gefunden, wenn dieselbe gesucht wurde.

Dies an einem speciellen Beispiel zu zeigen ist die Aufgabe der folgenden Untersuchung.

Auch der Traubenzucker gehört zu jenen Substanzen, wo die von der Theorie geforderte Hemiëdrie nicht sichergestellt war. Weder war es mir gelungen[1]), die Hemimorphie der von mir als monoklin beschriebenen Krystalle zu erweisen, noch hat Brezina[2]) bei einer späteren Untersuchung von Krystallen aus Methylalkohol umkrystallisirt Angaben gemacht, dass die von ihm als triklin aufgefassten Krystalle der hemiëdrischen Abtheilung des triklinen Systems angehörten. Nur Wulff[3]) gibt an, unzweifelhaft hemimorphe Formen gesehen zu haben.

Ausserdem hatte ich noch eine weitere Veranlassung, die Krystallform des Traubenzuckers einer Revision zu unterziehen. Brezina hat an den von ihm untersuchten Krystallen Formen beobachtet, die zwar mit den von mir gemessenen grosse Aehnlichkeit haben, hat aber dieselben als trikline Zwillinge aufgefasst. Beide Krystallisationen galten bisher — stillschweigend bei meiner Untersuchung, ausdrücklich hervorgehoben von Brezina — als wasserfreier Traubenzucker.

---

[1]) Diese Mitth. II, 1879, pag. 184.

[2]) Zeitschr. f. Kryst. IX, pag. 393.

[3]) Zeitschr. f. Rüb.-Zuck.-Ind. XXXVIII, pag. 1090.

Digitized by Google

Von Dr. Wulff[1]) in Schwerin wurde ich kürzlich darauf aufmerksam gemacht, dass meine Krystalle möglicher Weise das Traubenzuckerhydrat sein könnten, da die von mir hervorgehobene tafelförmige Gestalt der Krystalle an dem Hydratzucker gewöhnlich beobachtet werde. So schien sich der scheinbare Widerspruch zwischen meiner und Brezina's Bestimmung dahin aufzuklären, dass ich das Hydrat, Brezina den wasserfreien Traubenzucker in Händen hatte.

Herr Dr. Wulff hatte gleichzeitig die Güte, mir Proben von Traubenzuckerhydrat und in Hutformen erstarrten wasserfreien krystallinischen Traubenzucker zur Verfügung zu stellen.

Die Ergebnisse der hierdurch veranlassten Untersuchung sind im Folgenden dargestellt.

Traubenzuckerhydrat.

$C_6 H_{12} O_6 + H_2O$. Schmelzpunkt gegen 100°.

Eine Revision der früher von mir gemessenen Krystalle aus Honig, welche auf meine Bitte Herr Professor Mauthner ausführte, ergab, dass dieselben wasserhaltige Glykose seien.

Prof. Mauthner schreibt mir hierüber:

„1. Der Schmelzpunkt lag gegen 100°. (Wasserfreie Glykose schmilzt bei 146°.)

2. Die Elementaranalyse ergab:

	gefunden	berechnet für $C_6 H_{12} O_6 + H_2O$
C	35·92	36·36
H	7·09	7·07

während für $C_6 H_{12} O_6$ verlangt wird: $C = 40·00$ und $H = 6·67$. Die Verbrennung wurde mit der lufttrockenen Substanz ausgeführt.

3. Beim Erhitzen auf 80° verlor die Substanz 8·8% Wasser berechnet für $C_6 H_{12} O_6 + H_2O$ ist: 9·1%."

Krystalle durch Umkrystallisiren des reinen wasserhaltigen Traubenzuckers aus Aethylalkohol von Prof. Přibram hier dargestellt sind gleichfalls wasserhaltiger Traubenzucker. Es wurde dies durch Bestimmung des Schmelzpunktes, welcher zwischen 80 und 100° lag, sowie durch die völlige Uebereinstimmung in den Abmessungen mit den Krystallen aus Honig erwiesen.

[1]) a. a. O., pag. 1089.

Digitized by Google

Beide Krystallisationen sind untereinander wesensgleich, und der Beschreibung nach stimmen sie vollkommen mit den aus Methylalkohol dargestellten Krystallen überein, welche Brezina untersucht hat. Namentlich zeigen alle Krystalle der Krystallisation aus Alkohol und wenigstens alle grösseren der Krystallisation aus Honig jene Knickung der Prismenflächen, welche Brezina zur Annahme trikliner Zwillinge nach dem Zwillingsgesetze: Zwillingsaxe die *b*-Axe veranlasste. Ich zweifle daher nicht, dass Brezina's Krystalle mit den mir vorliegenden identisch seien.

Beschreibung der Krystalle.

Die Krystalle des wasserhaltigen Traubenzuckers sind schmal tafelförmig nach der Endfläche und nach der Symmetrieaxe gestreckt. Seitlich sind sie von schmäleren steiler geneigten *(d)* und etwas breiteren flacher geneigten *(r)* Domenflächen, am Ende von den schmalen häufig geknickten Prismenflächen *(m, m')* begrenzt. Die Krystalle aus Honig und Alkohol sind stets mit derselben Seite angewachsen und zeigen ausnahmslos nur ein Ende entwickelt, welches bei identischer Aufstellung der Krystalle (*r* oben nach vorne, *d* nach hinten) nach links gewendet ist.

Asymmetrische Vertheilung der Vicinalflächen.

Sprechen schon diese Erscheinungen für einen Gegensatz der Enden der *b*-Axe, also für den von der Theorie geforderten Hemimorphismus bei Annahme des monoklinen Systems, so wird derselbe weiter bekräftigt durch die asymmetrische Vertheilung der Vicinalflächen auf den Flächen *d P l*. Dieselbe wird durch Beobachtung der von den Flächen reflectirten Bilder eines leuchtenden Punktes am besten erkannt.

Auf den Flächen *d* (101) beobachtet man stets zwei Bilder, welche in der Regel in einer Ebene nahezu senkrecht zur Zone *d P l* liegen. Meist unterscheiden sich diese Bilder merklich durch ihre Helligkeit und dann ist stets das *m* und *m'* nähergelegene heller. Wir bezeichnen dieses Bild mit d^-, das andere lichtschwächere mit d^+. Das Auftreten dieser Bilder hängt mit der Sculptur der Oberfläche zusammen. Man beobachtet auf *d* oft eine Streifung, wie Fig. 3 Taf. IX, andeutet; der gestreifte Theil gibt die Reflexe d^+, der un-

Digitized by Google

gestreifte $d-$. Oefter wechseln gestreifte und ungestreifte Facettentheile treppenartig ab.

Die Fläche P (001) ist stets krumm und durch Vicinalflächen ganz ausserordentlich entstellt. Gewöhnlich beobachtet man eine Krümmung, wie sie Fig. 3, Taf. IX, anzudeuten versucht. Dieselbe ist mit einer schrägen Streifung verbunden, welche den asymmetrischen Charakter der Fläche gut hervorhebt. Die einzelnen Riefen entstehen durch treppenartigen Wechsel wenig gegeneinander geneigter Flächentheile; sie sind mehr oder weniger gekrümmt, die convexe Seite ist der Fläche l zugewendet. Die Richtung nähert sich sichtlich einer bestimmten Grenzlage: beiläufig rechtwinklig gegen die Kante Pm'. Deutlicher wird die Vertheilung der Vicinalflächen durch die Betrachtung des Lichtbildes. Fig. 1, Taf. IX, zeigt ein solches typisches Bild in die sphärische Projection eingetragen. Man erkennt darin eine kurze, in der Zone $d\,P\,l$ verlaufende Reflexreihe, ferner eine längere schräg gegen dieselbe orientirte. Letztere schliesst mit der Zone $d\,P\,l$ einen Winkel von beiläufig 30° ein, und entspricht der früher erwähnten schrägen Streifung. Sie verliert umsomehr ihre scharfe Begrenzung, je weiter sie sich von der Zone $d\,P\,l$ entfernt. Seitliche der Zonenrichtung $d\,P\,l$ parallel laufende Lichtfäden schliessen sich an, so dass das ganze Bild Aehnlichkeit mit einem Besen erhält. Das Bild dehnt sich über viele Grade aus; helle Reflexe erscheinen zum Theil an der d zugewendeten Spitze, theils im Verlauf der beiden erwähnten Reflexreihen an verschiedenen Stellen, seltener auch im Raume zwischen denselben. Welcher dieser Reflexörter repräsentirt nun den wahren Flächenort von P? Diese Frage ist von vorneherein nicht zu lösen, umsomehr als bei dem asymmetrischen Charakter der Fläche eine apriorische Annahme über die Vertheilung der Vicinalflächen unstatthaft ist.

Das Reflexbild der Fläche l erweist sich an diesen Krystallen noch mehr gestört und zeigt stets ausserordentlich stark zerstreute Reflexe, über deren Vertheilung keine Regel zu herrschen schien. Die Fläche erweist sich auch an den Krystallen stets als sehr uneben, mit rundlichen Buckeln bedeckt, wovon Fig. 3, Taf. IX, eine Vorstellung geben soll.

Verwachsung der Individuen.

Die asymmetrische Vertheilung der Vicinalflächen in der Zone $d\,P\,l$ ist mit zweierlei Annahmen vereinbar: Entweder sind die

Digitized by Google

Krystalle monoklin und hemimorph, oder sie sind triklin. Die letzte Annahme verlangt aber weiter das Vorhandensein von zwei Individuen, die miteinander nach dem von Brezina angenommenen oder einem anderen ähnlichen Zwillingsgesetz verbunden wären, welches in der Zone dPl einen einfachen monoklin-hemimorphen Krystall nachahmt. Denn die Vertheilung der Vicinalflächen auf den oberen und unteren P-Flächen ist symmetrisch in Bezug auf die b-Axe, während sie für ein einfaches triklines Individuum centrisch symmetrisch sein müsste. Die öfter erwähnte Knickung der Prismenflächen, wobei die Kante der Knickung beiläufig der Kante m/P parallel geht, spricht für die Annahme trikliner Zwillinge. Es käme darin zum Ausdruck, dass die Zonen mm' und dPl sich in dem Flächenorte 100 nicht rechtwinklig schneiden, dass der Axenwinkel α von einem Rechten abweicht.

Diese Abweichung des Axenwinkels α müsste sich bestimmen lassen, wenn der Winkel, den die beiden Zonen $m m^1$ und $\bar{m}\bar{m}^1$ (die Flächensignaturen des Zwillingsindividuums werden überstrichen) im Punkte (100) einschliessen, bestimmt würde. Es wäre hierzu nur nöthig die Winkel $m m^1$, $\bar{m}\bar{m}^1$, $m\bar{m}^1$ und $m^1\bar{m}$, welche gleich sein müssen, ferner einen der Winkel $m\bar{m}$ oder $m^1\bar{m}^1$ zu messen.

Wenn man aber diese Beobachtungen ausführt, so findet man ein unerwartetes Resultat. Während die Winkel $m m^1$ und $\bar{m}\bar{m}^1$ nicht sehr bedeutend variiren, werden die Winkel $m\bar{m}^1$ und $m^1\bar{m}$ (der Knickung der Prismenflächen entsprechend) äusserst variabel gefunden. Sie schwanken bei den ausgewählten Krystallen zwischen 1 und 5°. Man findet ferner häufig die beiden Winkel am selben Krystall merklich ungleich; die Differenz kann 1° erreichen. Diese Erscheinungen sind mit einer gesetzmässigen Zwillingsbildung nicht vereinbar.

Aber auch eine weitere Forderung des Zwillingsgesetzes ist an den Krystallen nicht erfüllt. Die Flächen dPl und $\bar{d}\bar{P}\bar{l}$ sollten in einer Zone liegen. Man erkennt aber öfter mit freiem Auge, dass dies nicht der Fall ist (vgl. Fig. 3, Taf. IX). Wenn die Reflexe dPl des einen Individuums justirt werden, liegen die Reflexe $\bar{d}\bar{P}\bar{l}$ nicht in derselben Horizontalebene, sondern erscheinen, wofern der Krystall mit nach oben gewendeten Flächen auf das horizontale Goniometer gebracht wurde, darüber. Das heisst die Zonenaxen divergiren nach den freien Enden. Das Maass dieser Divergenz kann gefunden werden,

Digitized by Google

indem bei Justirung der Zone dPl die Verticalabstände η der Reflexe $\bar{d}\ \bar{P}\ \bar{l}$ von der justirten Zone und gleichzeitig die Horizontalprojectionen ε auf dieselbe gemessen von einem Fixpunkt, z. B. d, gemessen werden. Es zeigt sich, dass das Maass dieser Divergenz wechselt und mit der jeweiligen Divergenz der Prismenzonen harmonirt.

Dies beweisen die folgenden Messungen:

Krystall II. Justirt die Zone dPl. Ausgangspunkt der ε ist d:

$\bar{l}$	$\varepsilon =$ 83° 29′	$\eta =$ 2° 46′	$m\bar{m}_1 =$	4° 33′
$\bar{P}$	126° 40′	4° 36′	$m_1\bar{m} =$	4° 46′
$\bar{d}$	180° 2·5′	3° 18′		

Krystall III:

$\bar{P}$	$\varepsilon =$ 129° 46′	$\eta =$ 3° 27′	$m\bar{m}_1 =$	3° 58′
$\bar{d}$	179° 28′	1° 48′	$m_1\bar{m} =$	3° 40′

Krystall VIII:

$\bar{l}$	$\varepsilon =$ 86° 27′	$\eta =$ 1° 57′	$m\bar{m}_1 =$	5° 1′
$\bar{P}$	129° 5′	4° 58′	$m_1\bar{m} =$	3° 58′
$\bar{d}$	180° 48′	4° 19′		

Krystall 10[1]):

$\bar{P}$	$\varepsilon =$ 127° 45′	$\eta =$ 1° 29′	$m\bar{m}_1 =$	1° 3′
$\bar{d}$	179° 54′	59′	$m_1\bar{m} =$	1° 10′.

Dazu kommt noch, dass zahlreiche Krystalle beobachtet wurden, bei denen die Vertheilung der Reflexe der Prismenflächen überhaupt nicht dem Schema des Zwillings nach der b-Axe entsprach. So wurden Krystalle gefunden, an denen die eine Prismenfläche zwei nahe gerückte Reflexe gab, die andere 3 in verschiedenem Abstande; andere, an denen gar jede Prismenfläche 4—6 zerstreute Reflexe gab, die ganz beiläufig in Reihen quer auf der Zonenrichtung $m\,m_1$ und über 10—15 Bogengrade zerstreut lagen.

Fassen wir zusammen: Die Divergenz der Zonen dPl und $\bar{d}\ \bar{P}\bar{l}$ macht die Annahme des Zwillingsgesetzes: Zwillingsaxe die b-Axe unmöglich. Der ganz gesetzlose Wechsel der Vertheilung der Prismenreflexe verbietet überhaupt die Annahme einer gesetzmässigen Zwillingsverwachsung. Die ganze Erscheinung glaube ich am richtigsten als den Anfang jener divergent-strahligen Anordnung der Individuen ansehen zu dürfen, zu welcher die Krystallisationen des

[1]) Die mit arabischen Ziffern bezeichneten Krystalle sind aus Honig, die mit römischen Ziffern aus Alkohol krystallisirt.

Digitized by Google

Traubenzuckers eine grosse Neigung zeigen, und für welche wir bei Desmin und Prehnit classische Beispiele kennen.

Da also die Knickung der Prismenflächen als Beweis für die trikline Form der Krystalle zurückzuweisen ist, kann die weitere Entscheidung, ob die Krystalle eine divergent strahlige Vereinigung monokliner oder trikliner Individuen darstellen, nur in den Abmessungen und in den optischen Eigenschaften gefunden werden.

Ableitung der Elemente aus den Messungen.

Bei der Ableitung der Elemente aus den Messungsergebnissen musste auf zwei Dinge Rücksicht genommen werden. Die reichliche Entwicklung von Vicinalflächen gebot eine gesonderte Berechnung der einzelnen Krystalle. Die hypoparallele Verwachsung der Individuen nöthigte dazu, nur Winkel zu verwenden, welche an demselben Individuum, also einerseits zwischen $d\,P\,l\,m\,m_1$, anderseits zwischen $\overline{d}\,\overline{P}\,\overline{l}\,\overline{m}\,\overline{m}_1$ gemessen waren.

Die auf l bezüglichen Messungen mussten vorläufig ganz unberücksichtigt bleiben; die Messungen an den übrigen Flächen wurden folgendermassen verwerthet.

I. Von den Reflexen der Flächen d und P wurden die zwei schärfsten ausgewählt. Sie mögen d_0 und P_0 heissen. Es wurden die Winkel $m\,m_1$, $P_0\,m$, $P_0\,m_1$, $d_0\,m$, $d_0\,m_1$, $d_0\,P_0$ gemessen.

II. Unter Justirung der Zone $P_0\,d_0$ wurde für die übrigen Vicinalreflexe von $P\,d\,l$ gemessen: ihre Projection auf die justirte Zone von d_0 aus gerechnet (ε), und ihr Abstand von der Zone $d_0\,P_0$ (η). Diese Messung wurde nach bekannter Methode bei 45° Incidenz ausgeführt.

Die 6 gemessenen Grundwinkel bilden 4 sphärische Dreiecke. Sie wurden nach dem Vorschlage von Brezina[1]) gegeneinander abgeglichen. Zu den weiteren Rechnungen wurden nur jene Individuen beibehalten, bei welchen die Ausgleichung der Grundwinkel keine grösseren Correcturen als 2—3′ erfordert hatte, deren Prismenflächen ferner möglichst tadellose Reflexe geliefert hatten.

Nach Ausscheidung zahlreicher minder vollkommener Messungen blieben die in der weiter unten folgenden Tabelle zusammengestellten zurück.

[1]) Methodik der Krystallbestimmung, pag. 188.

Digitized by Google

Die verbesserten Bögen wurden benützt, um eine Projection der sämmtlichen gemessenen Reflexe zu construiren. Die Messungen wurden auf ein rechtwinkliges gleichaxiges Axenkreuz bezogen, dessen x-y Ebene mit der Zonenebene $m m^1$, dessen y-Axe mit der Halbirungslinie des Bogens $m m^1$ zusammenfiel. Nach den von Goldschmidt aufgestellten Principien [1]) lassen sich aus den Messungen für die einzelnen Reflexe zweistellige Symbole $p q$ berechnen, welche, bezogen auf jenes reguläre Axenkreuz, lediglich die Bedeutung von Ortsymbolen haben und die Coordinaten der Projectionspunkte in einer gnomonischen Projectionsebene darstellen, welche in der Entfernung 1 über der Krystallmitte durch den Endpunkt der z-Axe der xy-Ebene parallel gelegt wird.

In der hier folgenden Tabelle stehen in der ersten Columne die 6 gemessenen Grundwinkel; in der zweiten dieselben abgeglichen; sodann die Winkel aller Vicinalreflexe von $d\,Pl$ bei Justirung der Zone $d_0 P_0$, und zwar unter ε die Projection auf die Zone $d_0 P_0$ gerechnet von d_0 aus, + Winkel im Sinne von d zu P gezählt; unter η die Abweichung von der Zone; + sind die Abweichungen jener Reflexe genommen, welche von den Prismenflächen $m m^1$ weiter entfernt sind, als die justirte Zone. Unter $p q$ stehen die Goldschmidt'schen Ortsymbole bezogen auf das erwähnte Axenkreuz.

Krystall II, Indiv. 1.

	Gemessen	Abgeglichen
$m_1 m$	60° 22′	60° 22′ 40″
$m_1 P_0$	93° 49′	93° 48′ 30″
$m P_0$	85° 54·5′	85° 55′ 0″
$m_1 d_0$	69° 36′	69° 36′ 10″
$m d_0$	110° 42′	110° 41′ 50″
$P_0 d_0$	52° 7·3′	52° 7′ 50″

	ε	η_1	p	q
d_0	0	0	− 0·9747	+ 0·0039
d_1	1° 31′	−0° 59′	− 0·9253	− 0·0197
P_0	52° 7′ 50″	0	+ 0·1381	− 0·0028
P_1	51° 44′ 50″	−0° 27′	+ 0·1312	− 0·0118
P_2	52° 49′ 50″	0	+ 0·1506	− 0·0038
P_3	53° 59′ 50″	0° 54′	+ 0·1715	− 0·0127
l_1	96° 32′ 40″	0	+ 1·2928	− 0·0293
l_2	95° 3′ 40″	1° 7′	+ 1·2260	+ 0·0199
l_3	95° 3′ 40″	−0° 54′	+ 1·2258	− 0·0360
l_4	95° 3′ 40″	−1° 21′	+ 1·2259	− 0·0485
l_5	95° 16′ 40″	−3° 40′	+ 1·2348	− 0·1142

[1]) Index der Krystallformen und graphische Krystallberechnung.

Digitized by Google

Krystall III, Indiv. 2.

$m\,m_1$	60° 27′	Hier war eine Abgleichung nicht erforderlich, da die Winkel b. auf wenige Sec. stimmten.
$m_1\,P_0$	93° 4′	
$m\,P_0$	85° 13′	
$m_1\,d_0$	68° 38′	
$m\,d_0$	109° 51′	
$P_0\,d_0$	52° 10·3′	

	ε	η	p	q
d_0	0°	0	−0·9780	−0·0201
d_1	0° 9	1° 29′	−0·9723	+0·0161
P_0	52° 10·3′	0	+0·1370	−0·0199
P_1	51° 35′	0° 18′	+0·1268	−0·0146
P_2	52° 0′	0° 18′	+0·1344	−0·0146
P_3	51° 41′	0° 36′	+0·1285	−0·0084
P_4	52° 56′	−0° 18′	+0·1540	−0·0298
P_5	55° 28′	−0° 48′	+0·1969	−0·0520
l_1	94° 54′	0° 18′	+1·2139	−0·0111
l_2	91° 47′	1° 3′	+1·0881	+0·0073
l_3	96° 52′	−1° 29′	+1·3065	−0·0623
l_4	93° 22′	0	+1·1725	−0·0197
l_5	95° 10′	0	+1·2265	−0·0196

Krystall VIII, Indiv. 1.

$m\,m_1$	60° 12′	60° 12′ 0″
$m_1\,P_0$	93° 36′	93° 36′ 10″
$m\,P_0$	86° 1′	86° 1′ 0″
$m_1\,d_0$	70° 19′	70° 19′ 0″
$m\,d_0$	111° 6′	111° 6′ 0″
$P_0\,d_0$	51° 36′	51° 36′ 0″

d_0	0	0	−0·9640	+0·0186
d_1	−0° 15′	0° 18′	−0·9650	+0·0259
d_2	−0° 15′	−0° 18′	−0·9650	+0·0113
d_3	0° 2′	−0° 59′	−0·9653	−0·0053
d_4	−0° 16′	−1° 16′	−0·9650	−0·0122
P_0	51° 36′	0	+0·1331	−0·0039
P_1	52° 38′	0	+0·1608	−0·0042
P_2	52° 25′	−0° 22′	+0·1475	−0·0107
P_3	54° 50′	−1° 16′	+0·1906	−0·0276
l_1	94° 36′	0	+1·2166	−0·0257
l_2	95° 36′	−0° 22′	+1·2375	−0·0374
l_3	95° 54′	0° 9′	+1·2744	−0·0315
l_4	95° 33′	1° 52′	+1·2308	+0·0255

Krystall VIII, Indiv. 2.*)

$m\,m_1$	60° 23·5′	60° 24 20″
$m_1\,P_0$	93° 59′	93° 58′ 50″
$m\,P_0$	85° 37′	85° 37′ 35″
$m_1\,d_0$	70° 17′	70° 17′ 15″
$m\,d_0$	111° 28′	111° 28′ 5″
$P_0\,d_0$	52° 41′	52° 41′ 30″

d_0	0	0	−0·9777	+0·0232
d_1	0° 1′	−1° 3′	−0·9774	−0·0250
P_0	52° 41′ 30″	0	+0·1464	−0·0040
P_1	51° 41′ 30″	0	+0·1286	−0·0040
P_2	52° 41′ 30″	−0° 27′	+0·1497	−0·0120
l_1	94° 46′ 30″	0	+1·2089	−0·0307

Wenn man die $d\,Pl$ in eine Projection nach ihren $p\,q$ einträgt, so lässt sich Folgendes erkennen (vgl. Fig. 2, Taf. IX): Die Reflexe für d liegen in drei Fällen (III 2, VIII 1 und VIII 2) annähernd sym-

*) In der Figur 2, Tafel IX, ist bei VIII$_2$ P_0 und P_1 irrthümlich vertauscht.

Digitized by Google

metrisch um die Medianlinie, für welche $q = o$. Im ersten Falle ist d_1 offenbar eine Vicinalfläche von anderem Charakter als sonst. In der That liegt hier $d_0\, d_1$ in einer Zone mit m.

Man kann also mit demselben Rechte annehmen, dass der wahre Flächenort von d auf der Medianlinie liege, oder seitwärts von derselben auf der + oder — Seite. Nimmt man die Lage auf der Medianlinie als richtig an, so ist $q = o$. Der richtigste Werth von p wird durch das Mittel sämmtlicher p erhalten, wobei nur d_1 von Krystall II ausgeschlossen wird. Auf das obige Axenkreuz bezogen, würde die Position für d sein:

$$d = -0{\cdot}9704\,.\,0.$$

Schwieriger ist die Entscheidung bei P. Sämmtliche Reflexpositionen liegen hier seitlich von der Medianlinie, und man könnte daraus schliessen, dass doch eine Abweichung von der Rechtwinkligkeit anzunehmen sei. Nimmt man indessen nur auf die hellsten Reflexe und insbesondere auf die in die Zone $d\,P\,l$ fallende Reflexreihe Rücksicht, so zeigt sich, dass dieselben doch der Medianlinie äusserst nahe kommen. Die Abweichung beträgt im Maximum nicht einmal 0·005, was etwa einer Winkelabweichung von $^1/_4$ Grad, also einem Axenwinkel α von ungefähr $90^1/_4{}^0$ gleich käme. Die Axenschiefe müsste also wesentlich kleiner angenommen werden, als sie Brezina berechnet hat ($\alpha = 91^0\,32'$), oder man müsste annehmen, dass der wahre Flächenort von 001 in dem besenartig zerflatternden Theil des Lichtbildes zu suchen sei, was mit den Erfahrungen über die Vertheilung der Vicinalreflexe um den wahren Flächenort nicht übereinstimmt.

Es ist nun die Frage, ob man dieser kleinen Abweichung von der Rechtwinkligkeit Realität zuerkennen soll oder nicht. Ich halte dafür, namentlich in Berücksichtigung der im nächsten Abschnitt zu besprechenden optischen Verhältnisse, welche für das monokline System sprechen, dass auch für die Fläche P der richtige Flächenort auf der Medianlinie zu suchen sei. Wenn Beobachtung und Rechnung dies nicht unmittelbar ergibt, so kann die Ursache davon nicht etwa auf Messungsfehler geschoben werden, denn die zur Berechnung beigezogenen Messungen sind auf mindestens 2—3 Minuten verlässlich.

Man könnte etwa annehmen, dass an den genauer berechneten Individuen überhaupt Reflexe an dem richtigen Flächenorte von 001 nicht entwickelt waren. Es ist aber noch eine andere, und wie ich

Digitized by Google

glaube wahrscheinlichere Erklärung möglich. Die ganze Rechnung beruht auf der Voraussetzung, dass die gemessenen Reflexe von m und m_1 die wahren Flächenorte von $1\bar{1}0$ und $\bar{1}\bar{1}0$ darstellen. Diese Annahme musste gemacht werden, um überhaupt in die Rechnung eingehen zu können, und sie konnte als Annäherung an die Wahrheit gelten, da nur jene Individuen zur Berechnung ausgewählt wurden, welche möglichst scharfe und einfache Prismenreflexe geliefert hatten. Es ist aber möglich und sogar wahrscheinlich, dass auch an diesen vollkommensten Prismenflächen die Reflexe mit den wahren Flächenorten nicht genau zusammenfielen. Hierfür sprechen sogar theoretische Erwägungen. Mit den Prismenflächen stossen zwei hypoparallele Individuen aneinander. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch unter diesen Umständen das Wachsthum an der Grenze der Individuen, wie dies von der Zwillingsgrenze an Zwillingen bekannt ist, etwas befördert wurde, so dass statt der Prismen vicinale Pyramiden der Zonen mP und m_1P zur Ausbildung gelangten. Werden dann diese als Prismen $1\bar{1}0$ und $\bar{1}\bar{1}0$ in die Rechnung eingeführt, so ergibt dieselbe nothwendig eine Abweichung im beobachteten Sinne.

Ich nehme also an, dass der richtige Flächenort von P in der Medianlinie liege. Hiermit ist auch vom Standpunkt der goniometrischen Untersuchung das monokline Krystallsystem acceptirt.

Es handelt sich jetzt noch darum, diesen richtigen Flächenort für P innerhalb der Medianzone ausfindig zu machen.

Da in der Zone dPl ein Fixpunkt durch die Position von d festgelegt ist, geht die Aufgabe dahin, den richtigen Winkel dP festzustellen. Hierbei kann man den Kreis der zu benützenden Messungen erweitern, da die Rücksicht auf die vollkommene Ausbildung der Prismenflächen entfällt.

Der Winkel dP wurde an zahlreichen Krystallen gemessen. Da d stets ziemlich gute und durch die Art der Vertheilung der Vicinalreflexe für die Messung in der Zone dPl günstig beschaffene Reflexe gab, kommt es bei der Auswahl hauptsächlich auf die Beschaffenheit des Reflexes von P an. Wie schon früher bemerkt, lassen sich hier gewöhnlich zwei gegen l divergirende Reflexreihen unterscheiden: Eine Reihe, welche nahezu mit der Zone dPl zusammenfällt, und eine zweite, welche unter circa 30° schräg gegen den Raum zwischen l und m verläuft. Dort, wo sich diese zwei Reihen am meisten nähern, findet man nun in vielen Fällen einen scharf mess-

Digitized by Google

baren Reflex, dessen Entfernung von d in engen Grenzen schwankt. Unter den zur Positionsbestimmung verwendeten Individuen zeigt ihn II 1 und III 2 deutlich (P_0). Noch in zwei anderen Fällen wurde dieser Reflex scharf messbar gefunden; in zwei weiteren Fällen war er vorhanden, aber schlecht messbar. Die 4 scharf messbaren Winkel ergeben das Mittel

$$Pd = 52^0\,7' \text{ mit den Grenzen } 52^0\,3' - 52^0\,10'.$$

Alle 6 beobachteten Winkel geben das Mittel:

$$Pd = 52^0\,10' \text{ mit den Grenzen } 52^0\,3' - 52^0\,20'.$$

Ich nehme den ersteren Werth zur weiteren Berechnung. Er stimmt genau mit dem Mittel von Brezina's Messungen desselben Winkels. Hieraus berechnet sich die Position von P, bezogen auf das angegebene Axenkreuz

$$P = +\,0{\cdot}1402\,.\,0.$$

Nach der Beziehung $p_l = p_d + 2\,p_r$ erhält man hieraus die Position für

$$l = +\,1{\cdot}2509\,.\,0,$$

welche innerhalb des Raumes fällt, der von den zerstreuten Reflexen von l eingenommen wird.

Aus diesen Daten und dem Mittel der besten für den Winkel $m\,m_1$ gefundenen Werthe kann das Axenkreuz berechnet werden.

Der Winkel $m\,m_1$ wurde ebenfalls vielfach gemessen. An Krystallen, welche überhaupt erträgliche Bilder von m geben, schwankt er nicht bedeutend. Das Mittel der 7 besten Messungen ist:

$$m\,m_1 = 60^0\,24' \text{ mit den Grenzen } 60^0\,12' - 60^0\,33'.$$

Das Mittel aller Messungen mit Ausschluss von einigen, wo die Störung augenfällig war (14 Messungen)

$$m\,m_1 = 60^0\,35' \text{ mit den Grenzen } 60^0\,12' - 60^0\,57'.$$

Ich nehme wieder für die weitere Rechnung den ersteren Werth, der mit Brezina's Beobachtungen nahezu übereinstimmt.

Aus diesen Angaben berechnet man folgende Elemente, welche als möglichste Annäherung an die Wirklichkeit gelten mögen.

Krystallsystem: monoklin, hemimorph nach der Symmetrieaxe.

$$a : b : c = 1{\cdot}735 : 1 : 1{\cdot}908 \quad \beta = 97^0\,59'.$$

Die aus diesen Elementen berechneten Winkel sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. In derselben sind auch Mittelwerthe der beobachteten Winkel aufgeführt. Diese sind stets Mittel

Digitized by Google

der besten Beobachtungen, welche sich auf solche Reflexe beziehen, die dem wahren Flächenorte möglichst nahe liegen. Ausserdem sind auch noch die Mittelwerthe von Winkeln, die an Vicinalreflexen gewonnen wurden, angeführt. Vicinalreflexe wurden durch angehängte Indices unterschieden. $d+$ bedeutet eine Vicinale, welche von der Medianzone nach rechts abweicht, $d-$ eine nach links abweichende Fläche.

P^d und P^l bedeutet vom wahren Flächenort P gegen d, beziehentlich l abweichende Reflexe der Zone $d\,P\,l$. P^m bedeutet von der Medianzone gegen m hin abweichende Reflexe.

l^P hat analoge Bedeutung wie F^l.

		berechnet	Mittel der besten Messungen	Messungen an Vicinalen			
$m.m_1$	$1\bar{1}0.\bar{1}\bar{1}0$	60°24′	60°24′				
$l.d$	$101.\bar{1}01$	96°30′	96°28′	$d.l^P$ =	92°41′ — 95°59′	Mittel	95° 3′
$l.d_1$	$101.10\bar{1}$	83°30′	83°33′				
$l.P$	101.001	44°23′	44°31′				
$d.P$	$\bar{1}01.001$	52° 7′	52° 7′	$d.P^d$ =	51°17′ — 51°48′	Mittel	51°37′
				$d.P^l$ =	52°38′ — 52°49′	„	52°43′
$m.P$	$1\bar{1}0.001$	86° 0′	85°59′	$m.P^m$ =	84°44′ — 85°37′		
				$m.P^d$ =	87°21′		
				$m.P^l$ =	86°11′		
$m_1.P$	$\bar{1}10.001$	94° 0′	93°52′	$m_1.P^m$ =	93° 2′ — 94°21′		
				$m_1.P^d$ =	92°28′		
				$m_1.P^l$ =	93°34′		
$m.d$	$1\bar{1}0.\bar{1}01$	110°30′	110°42′	$m.d+$ =	111° 4′ — 111°28′	Mittel	111°13′
				$m.d-$ =	109°51′ — 110°35′	„	110°13′
$m_1.d$	$\bar{1}10.\bar{1}01$	69°30′	69°27′	$m_1.d+$ =	69°42′ — 70°19′	„	70° 6′
				$m_1.d-$ =	68°38′ — 69°26′	„	69° 5′
$m.l$	$1\bar{1}0.101$	66°31′	66°27′				
$m_1.l$	$\bar{1}\bar{1}0.101$	113°29′	113°24′				

Optische Prüfung.

Im parallelen polarisirten Lichte zeigen auf P liegende Krystalle vollkommene Auslöschung. Dies wird sowohl bei Krystallen mit deutlich geknickten Prismenflächen als bei solchen beobachtet, welche die Knickung nicht erkennen lassen. Keine Spur von jenen Erscheinungen tritt auf, welche bei zwillingsartiger Ueberlagerung von triklinen Individuen zu erwarten sind, keine undulöse Auslöschung, kein Hellbleiben zwischen gekreuzten Nicols wird beobachtet, sondern vollkommene Auslöschung parallel der b-Axe.

Digitized by Google

Die Auslöschungsrichtung wurde in mehreren Fällen mit Sorgfalt bestimmt, und zwar in Bezug auf die Kanten Pm und Pm_1, da diese geradliniger verlaufen als die Kanten Pd oder Pl.

Hier folgen die Resultate:

Winkel der Auslöschungsrichtung mit der Kante:

	Pm	Pm_1
I.	30·7°	29·6°
II.	30·2°	29·7°
III.	30·1°	30·6°
IV.	30·0°	29·4°

Nach Rechnung sollte der Winkel beiderseits gleich 29° 57·5′ sein. Die Abweichung von der Symmetrie erreicht nur wenige Zehntelgrade und kann unbedenklich auf Versuchsfehler geschoben werden. Diese Versuchsfehler brauchen nicht blos in der Unsicherheit der Einstellung und in Fehlern des Apparates zu liegen, sondern können auch durch den Umstand bewirkt werden, dass die beiden übereinander liegenden Individuen mit ihren Zonen dPl nicht vollkommen parallel sind. Liegt also das eine Individuum mit der P-Fläche eben auf, so ist das zweite um 2—4° geneigt. Man beobachtet also in einer Richtung, welche mit der Symmetrieebene des oberen Individuums 2—4° einschliesst.

Um schliesslich ganz sicher zu sein, dass die gerade einheitliche Auslöschung nicht etwa die Folge einer Compensation von symmetrisch zur b-Axe übereinanderliegenden triklinen Individuen sei, wurde von einem Krystalle die eine Hälfte abgeschliffen. Der Rest zeigte wieder gerade Auslöschung.

Es wurden ferner Plättchen beiläufig parallel 010 und parallel 110 hergestellt. Wegen der Zerbrechlichkeit der Krystalle eine schwierige Arbeit. Die Plättchen konnten auch nicht sehr dünn gemacht werden.

Plättchen parallel 010 zeigen, obwohl von Krystallen mit deutlich geknickten Prismenflächen genommen, einheitliche Auslöschung. Die im stumpfen Winkel β gelegene Auslöschungsrichtung, welche der Lage der Axenebene entspricht, macht mit der Trace von P (oder mit der Axe a) einen Winkel von 40°.

Plättchen parallel den geknickten Prismenflächen zeigen kaum nachweisbare Verschiedenheit der Auslöschungsrichtung in den beiden Individuen.

Digitized by Google

In Platten parallel 001 entspricht die *b*-Axe der grössten Elasticität. Die Doppelbrechung ist energisch. Die Differenz $\gamma-\alpha$ beträgt für die in 001 gelegenen Schwingungsrichtungen 0·019.

Bezüglich der Erscheinungen im convergenten Lichte konnte ich meine Beobachtungen von früher bestätigen. Die Axenebene liegt senkrecht zur Symmetrieebene, die in derselben liegende Mittellinie, welche beiläufig normal zu *l* austritt (nicht zwischen *P* und *l* wie damals angenommen wurde) ist c. Der Axenwinkel ist gross.

Auch an dem im convergenten Lichte durch *P* sichtbaren Lemniscatensystem konnte keine merkliche Abweichung vom Verhalten monokliner Individuen beobachtet werden.

Im Ganzen sprechen die optischen Eigenschaften der Krystalle für das monokline System.

Hemimorphie der Krystalle.

Während es mir bei der früheren Untersuchung der Traubenzuckerkrystalle nicht gelang, den von der Theorie geforderten hemimorphen Charakter nachzuweisen, zeigt sich nun, dass die deutlichsten Beweise jener Hemimorphie vorhanden sind.

Ein einziges Mal beobachtete ich unter den von Professor Přibram erhaltenen Krystallen ein Exemplar, welches flach an der Wand des Gefässes angewachsen und beiderseits ausgebildet war. An der linken Seite liess es die gewöhnliche Form erkennen, rechts verjüngte es sich und endete in eine gerundete Spitze ohne deutliche Krystallflächen.

An einer Probe von „Traubenzuckerhydrat farin", welche ich Herrn Dr. Wulff verdanke, beobachtet man unter dem Mikroskope am häufigsten Formen wie Fig. 4*a* u. *b*, Taf. IX, sternförmige Gruppen mit nur einerseits freien Enden. Die Formen Fig. 4*b* sind wohl dadurch zu erklären, dass diese Individuen ursprünglich mit anderen verwachsen waren und erst später aus dem Verbande gelöst wurden. Die Formen Fig. 4*a* zeigen anscheinend eine Längsfläche; doch könnte dieselbe auch Bruch- oder Spaltfläche sein. An den kleinen Blättchen jedoch, welche öfter auf den grösseren aufgelagert sind, beobachtet man in der Regel ebenfalls deutlich fünfseitigen Umriss, und die Ursprünglichkeit dieser Formen dürfte nicht zu bezweifeln sein. Die fünfeckige Form freigezogener Traubenzuckerkrystalle hat bereits Wulff beobachtet (l. c. 1090).

Digitized by Google

Hier ist nochmals auf die asymmetrische Vertheilung der Vicinalflächen in der Zone dPl hinzuweisen, welche im monoklinen Krystallsystem nur mit Hemimorphie vereinbar ist.

Auf der Fläche $d(\bar{1}01)$ erscheinen, wie die Messungen lehren, zwar häufig Vicinalreflexe in symmetrischer Stellung zur Medianzone. Allein stets ist der mit d^- bezeichnete, im linken Krystallraum liegende Reflex viel heller. Ferner kommen nur in diesem Vicinalreflexe der Zone dm vor. Auch lassen in vielen Fällen die Flächentheile, welche die Reflexe d^- und d^+ liefern, verschiedene Oberflächensculptur erkennen.

An der Fläche P ist die Asymmetrie in die Augen springend. Reichliche Entwickelung der Vicinalflächen im linken Krystallraum ist charakteristisch. Sie entspricht der in Fig. 3 wiedergegebenen schrägen Streifung, welche einer krystallographisch einfachen Grenzlage sich nähert. Die zugehörige Reflexreihe fällt in die Zone [130].

Die Ausbildung dieser im linken Krystallraum gelegenen Vicinalflächen bedingt jene „windschiefe Krümmung" der Krystalle, welche schon früher beobachtet, aber in ihrer wahren Bedeutung nicht erkannt wurde. Sie bewirkt ferner, dass einfache Individuen, die unter mikroskopisch kleinen Krystallen der Krystallisation aus Honig zu finden sind, sich gegen das freie Ende verdünnen. Dies wird bei der orthoskopischen Untersuchung an der vom freien gegen das aufgewachsene Ende ansteigenden Interferenzfarbe leicht erkannt. Andererseits bewirkt dieselbe bei divergent verwachsenen Individuen der Krystallisation aus Alkohol, dass jene Divergenz vermindert erscheint und dem Auge leicht entgeht.

Auch an den Flächen $l(101)$ sind vorherrschend Vicinalflächen des linken Krystallraumes entwickelt.

Die sphärische Projection Fig. 1, Taf. IX, in welche nach einem typischen Beispiele die Vicinalreflexe von dPl eingetragen sind, lässt diese Verhältnisse klar übersehen.

Die Asymmetrie der Krystallflächen der Zone der Symmetrieaxe ergibt sich weiter auch aus Aetzversuchen. Im Jahre 1879 gelang es nicht, deutlich asymmetrische Aetzfiguren zu erzielen. Durch ein abgeändertes Aetzverfahren gelang der Nachweis auf zwei Flächen vollkommen. Die Krystalle wurden behufs Aetzung auf feuchtes Filtrirpapier gelegt; die Einwirkung dauerte nur wenige Secunden. Auf den Flächen P und l erhielt ich so deutliche Figuren,

Digitized by Google

welche in Fig. 5, Taf. IX, abgebildet sind. Sie lassen die Asymmetrie deutlich erkennen.

Beim Einlegen der Krystalle in Wasser beobachtete ich keine deutlichen Aetzfiguren, aber auf der *P*-Fläche entwickelt sich eine unterbrochene, wie aus kleinen Stricheln zusammengesetzte Riefung, welche auf der Kante $001{:}\bar{1}\bar{1}0$ annähernd senkrecht steht, also derselben Richtung entspricht, wie die oben erwähnte Combinationsriefung.

Ein anderes Moment, welches auf den vorhandenen Hemimorphismus hinweist, wurde beiläufig schon eingangs erwähnt. Bei richtiger Aufstellung der Krystalle, *P* nach vorne geneigt, *l* vorne, *d* hinten oben, ist sowohl bei den Krystallen aus Honig, als bei denen aus Alkohol stets das rechte Ende aufgewachsen, das linke frei. Nach Brezina's Zeichnung waren seine Krystalle ebenso gebildet. Auch an allen untersuchten Krystallen einer von Dr. Wulff erhaltenen Probe von „Traubenzuckerhydrat farin" war dieselbe Ausbildung zu beobachten. Bei der Kleinheit dieser Krystalle konnte durch Anblick oder Messung *l* von *d* nicht unterschieden werden. Doch erlaubt die konoskopische Untersuchung die richtige Orientirung. Wird der auf *P* liegende Krystall so gestellt, dass die Ebene der optischen Axen oben vorne austritt, so liegen die Prismenflächen links.

Mit dieser Regel steht eine sehr merkliche Differenz der Löslichkeit [1]) in Zusammenhang, welche ich bei vorläufigen Aetzversuchen durch Einlegen in Wasser bemerkte. Die Krystalle lösen sich im Wasser rasch auf, indem sie sich von beiden Enden verkürzen. Die Auflösung schreitet aber an dem mit Krystallflächen versehenen linken Ende viel langsamer vorwärts als an dem rechten, abgebrochenen. Dies ist nicht etwa durch das Vorhandensein einer Bruchfläche am rechten Ende bedingt, denn die Erscheinung tritt auch ein, wenn an der linken Seite ebenfalls eine Bruchfläche hergestellt wird. Um die Erscheinung gut zu sehen, muss man Krystalle wählen, welche die keilförmige, durch Vicinalflächen bedingte Zuschärfung am freien Ende nicht zu auffallend zeigen. Bei solchen wird das dünnere Ende rasch

[1]) Einen ähnlichen Unterschied hat Wulff am Rohrzucker beobachtet. Zeitschrift d. Ver. f. d. Rübenzucker-Industrie d. D. Reiches 1887, 917; Z. f. Kryst. 14, 500.

Die dort gegebene Erklärung, örtlich eingelagerte schwer lösliche Raffinose, dürfte hier nicht anwendbar sein. Denn die Differenz haftet nicht am Ort, sondern an der Richtung. Sie muss in der Molecularstructur begründet sein.

Digitized by Google

gelöst. Sucht man aber Krystalle aus, die an allen Stellen möglichst gleich dick sind, so ist die Erscheinung sehr auffallend.

Die Beobachtungen wurden mit einem Ocularmikrometer gemacht. Der Krystall wurde mit dem einen Ende auf den 0-Theilstrich eingestellt, am anderen Ende wurde das Mikrometer abgelesen. Das eine Ende wurde fixirt, und, während es bestimmte Theilstriche beim Zurückschreiten passirte, die Ablesung am anderen Ende wiederholt. So erhält man eine Reihe von Ablesungen, deren Differenzen von der ersten den in gleichen Zeiträumen am rechten und linken Ende des Krystalles gelösten Schichten entsprechen.

Es wurde gefunden:

I. Gesammtlänge des Krystalles 54 Theilstriche.

Gelöste Schichten	links	rechts
	0	0
	1	4
	1	9
	1	14
	2	24
	3	29
	5	34
	7	47

II. Gesammtlänge 65.

Gelöste Schichten	links	rechts
	0	0
	1	3
	2	5
	2	10

Der Krystall zerfiel in Stücke, dadurch wurde das Experiment unterbrochen.

III. Gesammtlänge 53.

Gelöste Schichten	links	rechts
	0	0
	2	5
	5	15
	10	25
	13	40

Digitized by Google

IV. Gesammtlänge 66.

Gelöste Schichten	links	rechts
	0	0
	1	0
	3	2
	4	5
	5	10
	10	35

Der Krystall zerfällt in Stücke.

V. Gesammtlänge 82.

Gelöste Schichten	links	rechts
	0	0
	1	2
	2	3
	4	5
	6	6
	7	9
	8	10
	12	15
	17	20
	21	30
	30	52

Diese Versuche beweisen, dass die rechte angewachsene Seite des Krystalles erheblich leichter gelöst wird als die linke, frei ausgebildete. Dieses Resultat ist für denjenigen, der mit dem Zusammenhang von Löslichkeit und Aetzfiguren vertraut ist, aus der Form der Aetzfiguren deutlich herauszulesen. In der Aetzfigur auf *P* hat man rechts, also nach links abfallend, scharfe deutliche Aetzflächen; links also nach rechts, der leichter löslichen Seite abfallend, die unbestimmt gerundeten Flächen, welche gewöhnlich den Mangel an Lösungswiderstand bezeichnen. Aehnliches zeigt die Aetzfigur auf *l*.

Es ist aber sehr bemerkenswerth, dass die Krystalle des Traubenzuckers gerade jene Seite nach aussen kehren, welche der Auflösung den grösseren Widerstand entgegensetzt. Diese Erscheinung stellt sich nun als etwas ganz Selbstverständliches dar. Da ein so grosser Unterschied in der Löslichkeit zwischen den Enden der *b*-Axe besteht, werden bei der ersten Ausscheidung nur jene Krystallkeime sich er-

Digitized by Google

halten und weiterwachsen, welche ihre leichtlösliche Seite in der Unterlage gleichsam verbergen: die anderen werden entweder überhaupt nicht abgesetzt oder doch bald wieder gelöst.

Auch die Vorliebe der Krystalle, Vicinalflächen im linken Krystallraum zur Ausbildung zu bringen, erscheint nun im richtigen Lichte. Vicinalflächen des rechten Krystallraumes würden die leichter lösliche Seite der Krystallmolekel enthüllen, ihre Ausbildung unterbleibt daher.

Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass die hier gewonnene Erfahrung sich wird verallgemeinern lassen, derart, dass man behaupten kann, die Krystalle bilden sich überhaupt in der Weise aus, dass ihre Oberfläche der Mutterlauge den grössten möglichen Lösungswiderstand darbietet.

Durch alle diese Beobachtungen ist die Hemimorphie des wasserhaltigen Traubenzuckers bewiesen. Es erscheint nicht unwichtig, hervorzuheben, dass diese Erwägungen auch Geltung behalten, wenn man in den Krystallen des Traubenzuckerhydrates mit Brezina trikline Zwillinge annimmt.

Wenn auch vielleicht die fünfseitigen Formen der Fig. 4 *a* durch Zwillingsbildung trikliner holoëdrischer Individuen sich erklären liessen, so müsste man doch constatiren, dass an den Krystallen stets nur die Flächen $\bar{1}\bar{1}0$ und $1\bar{1}0$ entwickelt sind, während 110 und $\bar{1}10$ stets fehlen.

Ferner würde auch zwischen 001, 101, $\bar{1}01$ und ihren Gegenflächen ein Gegensatz zu constatiren sein, indem an den Krystallen, wenn wir sie als trikline Zwillinge ansehen, stets nur die aufgeführten und niemals ihre centrisch symmetrischen Gegenflächen beobachtet werden. Auch würden die Zwillinge immer mit $00\bar{1}$, nie mit 001 verwachsen erscheinen.

Diese Erwägungen zeigen zur Genüge, dass an den Krystallen des Traubenzuckerhydrates thatsächlich jene Eigenthümlichkeiten beobachtet werden, welche die Theorie verlangt, wobei es gleichgiltig ist, ob man die Krystalle als Aggregate monokliner Individuen oder als trikline Zwillinge betrachtet. Im ersteren Falle entsprechen sie der hemimorphen Abtheilung des monoklinen Systems, im zweiten der einzig möglichen Hemiëdrie des triklinen Systems.

Digitized by Google

Wasserfreier Traubenzucker.

$C_6 H_{12} O_6$, Schmelzpunkt 146°.

Von dieser Zuckerart wurde untersucht:

1. Ein Stück eines in Hutformen erstarrten Zuckers, welches ich Herrn Dr. Wulff verdanke. Der Genannte theilt mir über dasselbe mit:

„Das gesandte Muster entstammt von einer Probe, die mir 1887 Herr Professor Soxhlet, München, schenkte. Während im früheren Fabrikverfahren die heisse krystallisationsfähige Füllmasse in ungeheizten Räumen vollständig abkühlte, wobei sich feste uncentrifugirbare und nicht abnutschbare Krystallmassen von Traubenzuckerhydrat bildeten, wurden einige Jahre vorher von Herrn Professor Soxhlet stramm eingekochte Füllmassen derartig der Krystallisation überlassen, dass sie nur bis etwa 40° abkühlen konnten. Die dabei erhaltenen festen Massen konnten, ähnlich wie Rohrzuckermassen, vom Syrup getrennt werden."

2. Wasserfreier Traubenzucker aus absolutem Alkohol unter Luftabschluss auskrystallisirt. Dieses Präparat verdanke ich meinem geehrten Collegen Prof. Přibram. Die sehr kleinen Krystalle haften fest am Boden des Gefässes und lassen sich nur mit dem Mikroskop untersuchen.

Aehnliche Krystallisationen erhielt ich durch Auflösen des wasserhaltigen Traubenzuckers in absolutem Alkohol und rasches Verdunsten des Lösungsmittels. Dabei entstehen lang nadelförmige Krystalle, die häufig Durchkreuzung unter 60° oder 90° zeigen.

Ueber das Verhalten des wasserfreien Traubenzuckers in wässeriger Lösung verdanke ich Herrn Dr. Wulff noch die folgende Mittheilung:

„Nach meinen eigenen Untersuchungen sind die wasserfreien Krystalle nur über 50° in wässeriger Lösung beständig, doch können Füllmassen mit Anhydridkrystallen noch etwas weiter abgekühlt werden, wenn keine Hydratkrystalle zugegen sind. Ist etwas vom Hydrat vorhanden, so lösen sich die wasserfreien Krystalle langsam unter Bildung von Hydrat. Der Umsatz von Hydratfüllmassen beim Erwärmen über 50° tritt bald spontan unter Bildung langer Nadeln ein."

Dies über die Krystallisation von Anhydrid-Traubenzucker vorauszuschicken, schien nöthig, um über die Natur der krystallographisch untersuchten Krystalle keinen Zweifel zu lassen.

Digitized by Google

Die unter 2 genannten Krystalle sind zwar mikroskopisch klein, aber an beiden Enden ausgebildet. Sie zeigen die Gestalt Figur 6, Tafel IX. Dieselbe lässt sich auffassen als Combination eines rhombischen Prismas mit dem rechten Sphenoid.

Diese Auffassung wird bestätigt durch die Messung und optische Untersuchung der unter 1 erwähnten Krystalle. Neben Krystallen, die der Figur 6 gleichen, aber nur an einem Ende ausgebildet, am anderen aufgewachsen sind, findet man öfter solche, an denen die scharfe Kante des Prismas durch eine sehr schmale Fläche abgestumpft ist. Dieselbe bildet mit beiden Prismenflächen annähernd gleiche Winkel, entspricht also der rhombischen Längsfläche (Fig. 7). Seltener treten flächenreiche Krystalle auf, welche einzelne Flächen eines Prismas (120), sowie ein linkes Sphenoid $\varkappa(2\bar{2}7)$ erkennen lassen (Fig. 8). Alle untersuchten Krystalle zeigten das rechte Sphenoid $\varkappa$ (111). Zur Bestimmung der Elemente dienten die Mittelwerthe der Messungen $m\,m'$ und $m\,p$ an 4 ausgesuchten Krystallen. Diese Messungen mussten wegen der ausserordentlichen Kleinheit der Krystalle bei sehr genäherter Lampe (Entfernung 1·5 *m*) vorgenommen werden, und können daher keine grosse Genauigkeit beanspruchen.

Ausserdem hatten sie mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die in dem Auftreten von Vicinalreflexen auf den Flächen *m* lagen; auch waren gewöhnlich nur einzelne Krystallflächen gut ausgebildet, so dass stets nur ein Theil derselben erträgliche Signalbilder gab; umlaufende Zonen konnten daher nur selten durchgemessen werden. Die Messungen führten zu folgendem Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0{\cdot}704 : 1 : 0{\cdot}335.$$

Die gemessenen und gerechneten Winkel sind:

		gemessen	gerechnet
$m\,.\,m' = 110\,.\,1\bar{1}0$	=	70° 18′	—
$m\,.\,m'' = 110\,.\,\bar{1}10$	=	109° 43′	109° 42′
$b\,.\,m = 010\,.\,110$	=	54° 56′	54° 51′
$m\,.\,n = 110\,.\,120$	=	19° 14′	19° 28′
$m\,.\,p = 110\,.\,\varkappa(111)$	=	59° 47′	—
$p\,.\,p' = \varkappa(111)\,.\,\varkappa(\bar{1}\bar{1}1)$	=	60° 28′	60° 26′
$m'\,.\,q = 1\bar{1}0\,.\,\varkappa(2\bar{2}7)$	=	80° 17′	80° 33′
$m'\,.\,p = 1\bar{1}0\,.\,\varkappa(111)$	=	80° 1′	80° 22′
$m''\,.\,p = \bar{1}10\,.\,\varkappa(111)$	=	100° 5′	99° 38′

Digitized by Google

Die Uebereinstimmung der gerechneten und gemessenen Winkel ist, wie vorauszusehen war, nur eine mässig gute.

Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Krystallform des Traubenzuckeranhydrids ist die Winkelähnlichkeit des Prismas mit dem tesseralen Oktaëder. Die Axen $a : b$ verhalten sich daher nahezu wie $1 : \sqrt{2}$. Eine Folge davon ist, dass die Flächen von n auf denen von m nahezu senkrecht stehen: $110 . \bar{1}20 = 90^0\,14'$, $110 . 1\bar{2}0 = 89^0\,46'$. Die n entsprechen tesseral aufgestellt dem Leucitoëder (211). Versucht man diese Analogie weiter zu verfolgen, so ergäbe sich für die Fläche p eine Beziehung zu Flächen der Form (311): $111 . 1\bar{1}3 = 58^0\,31'$, $110 . x\,(111) = 59^0\,47'$, doch muss anerkannt werden, dass diese Analogie eine etwas gesuchte ist, und ihr eine tiefere Bedeutung wohl kaum zukommt.

Es wurde oben erwähnt, dass unter den feinen Nadeln, in welchen wasserfreier Traubenzucker aus absolutem Alkohol bei rascher Abkühlung der heissen Lösung krystallisirt, bisweilen zwillingsähnliche Verwachsungen vorkommen, indem sich solche Nadeln unter beiläufig 60° oder 90° kreuzen. Bezogen auf die oben berechneten Elemente könnten Zwillinge nach (111) und (331) vorliegen. Bei der Kleinheit dieser Gebilde liess sich dies jedoch nicht mit Sicherheit constatiren.

Mit dem rhombischen Charakter der Krystalle stehen auch die optischen Eigenschaften in Einklang. Die Säulen zeigen im Orthoskop gerade Auslöschung. Die Verticalaxe entspricht der Axe der grössten Elasticität a. Konoskopisch untersucht, sieht man durch die Prismenflächen den seitlichen Theil eines Lemniscatensystems. Das Interferenzbild erscheint monosymmetrisch und sieht durch beide Prismenflächen gleich aus. Es lässt erkennen, dass die Ebene der optischen Axen der Querfläche parallel geht. Die auf b (010) senkrechte Mittellinie ist die Axe kleinster Elasticität c. An den kurzsäulenförmigen Krystallen von 1 kann man, wenn sie auf den Kopf gestellt werden, zum Ueberfluss noch die diagonale Lage der Auslöschungsrichtungen constatiren. Messungen waren aber nicht möglich. Die Doppelbrechung ist energisch. Messungen scheiterten an der Kleinheit der Krystalle.

Die Krystalle zeigen eine bestimmte Beziehung zu denen des Hydratzuckers, die allerdings in den Elementen nicht zum Ausdruck gelangt. Die Beziehung spricht sich darin aus, dass in beiden Krystallen eine Zone mit Winkeln von nahezu 60° vorkommt.

Hydrat $m\,m' = 60^0\,24'$, Anhydrid $p . p' = 60^0\,28'$.

Digitized by Google

In beiden Fällen ist die Symmetrieaxe dieser Zone, welche den Winkel von nahezu 60° halbirt, die Elasticitätsaxe a. Die Ebene der optischen Axen bildet mit dieser Zone einigermassen ähnliche Winkel und zwar:

beim Hydrat 40°, beim Anhydrid 54° 51′.

Dagegen lassen die vorherrschenden Zonen [010] beim Hydrat, [001] beim Anhydrid keine Aehnlichkeit erkennen.

Die Untersuchung hat also ergeben, dass sowohl Traubenzucker als Traubenzuckerhydrat in Krystallformen krystallisiren, welche der von der Theorie geforderten Enantiomorphie entsprechen. Leider ist noch nicht einmal die Structurformel für Traubenzucker sichergestellt, geschweige die räumliche Configuration. Für weitere Speculationen ist daher eine hinreichende Grundlage nicht gegeben.

Nur das Folgende lässt sich wohl mit einiger Sicherheit sagen. Wenn es richtig ist, dass die Structurformel des Traubenzuckers keine symmetrische ist (die bisher aufgestellte Formel [1]) lässt dies in der That hervortreten), so sind mindestens zwei Molekel $C_6 H_{12} O_6$ an Stelle einer Bravais'schen Krystallmolekel einzuführen, um die monokline Structur des Hydrates zu erhalten, mindestens 4 um die rhombische Form des Anhydrids darzustellen. Dass in der That die Krystalle des Traubenzuckers aus Molekelcomplexen aufgebaut sind, wird durch die Erscheinung der Birotation wahrscheinlich gemacht. Bekanntlich dreht eine Lösung von Traubenzucker gleich nach der Bereitung viel stärker. Das Drehungsvermögen nimmt nach und nach bis zu einer constanten Grösse ab; und diese Erscheinung wird durch den Zerfall der Krystallmolekel in einzelne chemische Molekel erklärt. Es müsste also die Krystallmolekel, welche, an Stelle eines Punktes im Bravais'schen Raumgitter eingesetzt, der Symmetrie des Systemes zu genügen vermag, beim Hydrat lauten $2\ C_6 H_{12} O_6 + 2\ H_2 O$, beim Anhydrid $4\ C_6 H_{12} O_6$.

Dies als richtig vorausgesetzt, liesse sich dann weiter zur Erklärung der Beziehung zwischen Hydrat und Anhydrid (Winkelähnlichkeit der Zone mit 60° 24′ und ähnliche Lage der optischen Elasticitätsaxen) annehmen, dass die 2 im Anhydrid hinzutretenden Molekel $C_6 H_{12} O_6$ die Stelle der $2\ H_2 O$ des Anhydrides einnehmen.

[1]) Ber. d. deutschen chem. Ges. XIX, 767 und 1128.

Digitized by Google

Erklärung der Tafel IX.

Fig. 1. Sphärische Projection der Formen des Traubenzuckerhydrates. Die Vicinalflächen von $d\,P\,l$ sind nach einem typischen Beispiele eingetragen.

„ 2. Projection der den Flächen $d\,P\,l$ entsprechenden Vicinalflächen der zur Ermittlung der Elemente benützten Krystalle (vergl. pag. 483), Maassstab $1 = 10$ Centimeter. (Bei VIII$_2$ ist P_0 und P_1 irrthümlich vertauscht.) Die leeren Stellen dieser gnomonischen Projection wurden der Raumersparnis wegen weggelassen und, wie die punktirten Linien andeuten, nur jene Stellen der Projection eingetragen, auf welchen die betreffenden Projectionspunkte liegen. Unter R sind die der Rechnung zu Grunde gelegten Positionen eingetragen.

„ 3. Form der Krystalle von Traubenzuckerhydrat aus Aethylalkohol umkrystallisirt. Man beachte die unsymmetrische Streifung auf P, die einseitige Streifung auf d. Die Zeichnung auf l zeigt die Asymmetrie minder deutlich. Die Knickung auf m und die keilförmige Divergenz der Zonen $d\,P\,l$ ist genau nach Massgabe der Messungen an Krystall II dargestellt.

„ 4. Formen ringsum ausgebildeter Krystalle von Traubenzuckerhydrat erhalten von Dr. Wulff.

„ 5. Aetzfiguren auf P und l, erzeugt durch Auflegen der Krystalle auf feuchtes Filtrirpapier.

„ 6. Traubenzuckeranhydrid. Form der Krystalle, erhalten aus absolutem Alkohol unter Luftabschluss.

„ 7 und 8. Form der Krystalle in der von Dr. Wulff erhaltenen Probe von Traubenzuckeranhydrid.

„ 9. Sphärische Projection der am Traubenzuckeranhydrid beobachteten Formen.

Digitized by Google

XVII. Ueber die Eruptivgesteine des Algäu.

Von **Karl A. Reiser.**

(Mit Tafel X und 2 Holzschnitten.)

Literatur.

Uttinger: Das bergigte Land des Allgäus, geognostisch betrachtet. Taschenb. für Mineralogie von Leonhard. VI. Jahrg., pag. 152—181 und VII. Jahrg., II. Abth., 1813, pag. 341—393.

Ami Boué: Geognostisches Gemälde von Deutschland. Frankfurt a. M. 1829.

Escher von der Linth: Beiträge zur Kenntnis der Tiroler und bayerischen Alpen. N. Jahrb. 1845, pag. 536—561.

Studer: Geologie der Schweiz.

Schafhäutl: Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. München 1851.

G. Winkler: Allgovit (Trapp) in den Algäuer Alpen Bayerns. Im N. Jahrb. 1859. (pag. 641.)

C. W. Gümbel: Beiträge zur geognost. Kenntnis von Vorarlberg und dem nordwestl. Tirol. Im Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1856.

— Der Grünten, eine geognostische Skizze. München 1856.

— Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. 1861.

Ganz im Gegensatze zu den Südalpen gehören eruptive Massengesteine innerhalb der marinen Ablagerungen der Nordalpen zu den seltenen Vorkommnissen. Auf der ganzen ausgedehnten Strecke vom Genfer See bis zu den Alpenausläufern bei Wien sind es nur wenige vereinzelte Punkte, von denen solche bekannt geworden sind. Auch da, wo sie auftreten, erreichen sie nirgends eine bedeutende Ausdehnung oder nehmen irgend welchen nennenswerten Antheil an dem Aufbaue des Gebirges. Nichtsdestoweniger verdienen sie die volle Beachtung sowohl der Alpengeologen als der Petrographen, und die Seltenheit ihres Vorkommens ist vielleicht gerade geeignet, das Interesse für sie zu reizen und zu erhöhen. Eine solche Wirkung übten wenigstens schon lange derartige Vorkommnisse in seinem Heimatsgebiete auf den Verfasser dieser Arbeit und reizten ihn zu einer Untersuchung an, deren Resultate das folgende Referat enthält.

Doch ehe an den eigentlichen Gegenstand desselben herangetreten wird, dürfte es behufs leichterer späterer Anknüpfung von Vergleichungspunkten nicht unerwünscht sein, über die bis jetzt

Digitized by Google

bekannten Vorkommnisse eruptiver Erscheinungen am Nordalpenrande überhaupt einen kurzen orientirenden Ueberblick vorauszuschicken.

In der Schweiz treten, soweit bis jetzt bekannt, solche an drei Stellen auf, nämlich östlich vom Genfer See bei Chateau d'Oex im Canton Waadt, dann nach langer Unterbrechung östlich vom Vierwaldstädtersee bei Iberg im Canton Schwyz und endlich, dem Centralmassiv etwas näher gerückt, in der Kärpfstockgruppe im Canton Glarus. Das erste Vorkommnis erwähnt schon Studer[1]) und bezeichnet das Gestein als „dioritische Mandelsteine". Es bildet bis zu 50 Meter lange Felsmassen und tritt im Flysche auf.

Studer findet es dem „eisenschüssigen Trappgestein des Illerthales (Gaisalp, Hindelang)" nahestehend, „welches zwar im Kalke oder Dolomit, aber doch im Streichen der Flyschgebirge aufsetzt". — Das zweiterwähnte Gestein wurde durch Escher von der Linth[2]) als „Spilit und Variolith" bekannt. Es erscheint an verschiedenen Punkten und bildet im Flysche bis zu 80 Meter lange Stöcke (Laucherngrat). Das dritte Vorkommnis endlich in der Kärpfstockgruppe gehört dem Verrucano an und wird von Studer[3]) und Escher von der Linth ebenfalls schon erwähnt und von letzterem als „Spilit" oder „grünlicher Porphyrschiefer" bezeichnet. Die Gesteine der genannten drei Vorkommnisse, deren petrographische Stellung eine unsichere und problematische geblieben war, wurden in neuester Zeit von C. Schmidt[4]) einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen, die zu überraschenden Ergebnissen führte. Es zeigte sich, dass die beiden ersten bei einem jugendlichen Alter (Eocän) eine Ausbildungsart und einen Habitus aufwiesen, wie man ihn sonst nur an alten Eruptivgesteinen zu finden gewohnt ist. Sie repräsentirten sich unter dem Mikroskope als Plagioklas-Augitgesteine mit ausgesprochenem Diabashabitus und wurden von Schmidt auch als „Diabase und Diabasporphyrite" bezeichnet. — Das Kärpfstockvorkommnis erwies sich als olivinführend und wurde demgemäss Melaphyr genannt.

---

[1]) Geologie der Schweiz. II, pag. 122.

[2]) Abhandlungen der Schweizer naturf. Ges. 1868, pag. 65 u. 1871, pag. 66. (Vergl. Kaufmann, Beiträge zur geol. Karte d. Schw. XIV, 2. Abth. u. Blatt IX der geol. Karte.)

[3]) l. c. I, pag. 422.

[4]) C. Schmidt, Diabasporphyrite und Melaphyre vom Nordabhange der Schweizer Alpen. N. Jahrb. 1887, I, pag. 58.

Digitized by Google

Wenden wir uns, die Algäuergesteine hier übergehend, weiter nach Osten, so begegnen wir wieder Eruptivgesteinen am Wetterstein bei Ehrwald, wo sie Ad. Pichler entdeckte. Nach dessen Beschreibung [1]) treten sie am Westgehänge genannten Berges in Verbindung mit ziemlich steil aufgerichteten Aptychenschichten auf, sind stark zersetzt und mangelhaft aufgeschlossen. In der schwarzen Grundmasse finde sich bräunlicher Glimmer, weisslicher zersetzter Feldspath und blätterige Massen, die auf Augit hinweisen, so dass das Aussehen des Gesteines „an manche Augitporphyre erinnert". Neuere Untersuchungen hierüber liegen keine vor, sind aber beabsichtigt.

Nach langer Unterbrechung erscheinen wiederum Eruptivgesteine am östlichen Ende der bayerischen Alpen, am Sillberge bei Berchtesgaden, von denen aber ebenfalls keine Untersuchungen neueren Datums vorliegen. Sie wurden von Gümbel als „Sillit" bezeichnet und den Algäuer Gesteinen angereiht.

Durch v. Hauer [2]) sind auch noch Eruptivmassen beschrieben worden vom Hallstätter Salzberge, wo sie nach dem genannten Autor, im Salzgebirge eingeschlossen, einen Stock bilden und mit dem einschliessenden Gestein theilweise zu einer Breccie vermengt sind. In Dünnschliffen zeigten sie Plagioklas- und Augit-Einsprenglinge in einer Grundmasse aus Plagioklas, Chlorit, Magnetit und „vielleicht auch aus etwas Olivin". v. Hauer bezeichnete sie als Melaphyre.

Endlich treten auch noch südlich vom St. Wolfgangsee in den dortigen Kreideschichten grünsteinartige Massengesteine auf, über deren Natur erneute Untersuchungen und Vergleichungen mit denen vom Hallstätter Salzberge und vom Sillberge Aufschluss bringen werden.

Mit diesen acht erwähnten Vorkommnissen, die alle einen basischen Charakter mit einander gemein haben, ist meines Wissens die Zahl derartiger Vorkommnisse am Nordalpenrande, sofern sie bis jetzt bekannt geworden sind, überhaupt erschöpft. Nicht ganz unwahrscheinlich ist es indess, dass weitere da und dort bisher nur der Beobachtung entgangen sind, sei es, dass sie zu ungenügend oder gar nicht aufgeschlossen sind oder dass sie räumlich ganz geringe

[1]) A. Pichler, VII. Beiträge zur Geognosie Tirols. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 16. Bd., 1866, pag. 503.

[2]) Melaphyre vom Hallstätter Salzberge. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1879, pag. 252—254.

Digitized by Google

Ausdehnung besitzen. — Erwähnt mag noch werden, dass nach Escher von der Linth[1]) Blöcke von ähnlicher Natur wie die der Algäuer Vorkommnisse im Flysche bei Zweisimmen und ob Saanen vorkommen; ebenso, dass in den Moränen zu beiden Seiten des unteren Zürichsees erratische Melaphyre auftreten, die von der Kärpfstockgruppe stammen sollen.[2])

Als höchst interessant darf es endlich bezeichnet werden, dass der Taveyannaz-Sandstein, der bekanntlich in dem Eocän der Schweiz eine nicht unbedeutende Rolle spielt, nach C. Schmidt[3]) zum grossen Theil aus einem klastischen Material besteht, das auf unser in Rede stehendes Eruptivgestein hinweist. Schmidt fand nämlich durch mikroskopische Untersuchung von selbstgesammelten Gesteinsproben von der Alpe Solax an der Diablerets, dass dieselben vorherrschend aus Diabasen bestehen, die er näher beschreibt. Er glaubt aussprechen zu dürfen, dass an einem innigen Zusammenhang der Taveyannaz-Sandsteine mit eruptiven Diabasen der Eocänzeit wohl kaum mehr gezweifelt werden könne.

Nach diesem orientirenden Ueberblick wenden wir uns nun dem eigentlichen Gegenstande dieser Arbeit, nämlich den Algäuer Eruptivgesteinen zu. Unter allen den erwähnten gleichartigen Vorkommnissen wurden sie am frühesten entdeckt und haben seitdem verschiedene Deutungen erfahren. Schon im Jahre 1812 beschreibt Uttinger[4]) die Aufschlüsse in der Gaisalpe und in der Ebne und erkennt das Gestein als „Trapp“ oder „eigentlichen Grünstein“. Als Bestandtheile desselben bestimmt er Feldspath und Hornblende, begleitet von rothem thonigen Eisengestein. In den zwanziger Jahren bespricht dann wieder Ami Boué[5]) den „feldspäthigen, rothen eisenschüssigen Trapp“ bei Hindelang und in der Ebne, sowie die „Trapp-Säulenreihe“ in der Gaisalpe, in denen er auch Augitkrystalle vermuthet.

Später erwähnt das Gestein Escher von der Linth[6]) als

---

[1]) Beiträge z. Kenntn. d. Tir. u. bayer. Alpen. N. Jahrb. 1845, pag. 546.

[2]) Vergl. C. Schmidt, l. c. pag. 68; sodann Wettstein, Geologie von Zürich u. Umgebung.

[3]) Ueber den sogenannten Taveyannaz-Sandstein. N. Jahrb. 1888, II, pag. 80.

[4]) l. c. pag. 172 u. 341.

[5]) l. c. pag. 91 u. 92.

[6]) l. c. pag. 546.

Digitized by Google

„dioritartigen, von Kalkspath und Laumontit?-Adern durchzogenen Trapp“ und Studer[1]) nennt es „eisenschüssiges Trappgestein“.

Eingehender befasst sich wieder damit Schafhäutl[2]), glaubt aber in ihm nur ein normales „Glied seiner Wetzsteinformation“ zu erkennen, eine „Art Hornstein“ und „dass von Trapp und Grünsteinbildungen hier keine Rede sein könne“. Auf seine Veranlassung unterzog G. Winkler wenige Jahre später das Gestein abermals einer Untersuchung, deren Resultate derselbe in einer umfangreicheren Abhandlung niederlegte. (Neues Jahrb. 1859, pag. 641.) Als Gemengtheile bestimmt er Feldspath (der Wahrscheinlichkeit nach Labrador), sodann Augit und Magneteisen und auf Grund einer chemischen Analyse findet er das Gestein als zum Typus des schwedischen Trapps gehörend. Indem er aber darauf hinwies, wie wenig abgegrenzt und wie schwankend die Bezeichnungen „Trapp“ und „Melaphyr“ damals noch waren, schien es ihm gerathener, es nach der Localität zu benennen, wobei auch die Eigenthümlichkeiten desselben gewahrt blieben und gab ihm demzufolge den Namen „Allgovit“. Auch er konnte, wie Schafhäutl, in den Lagerungsverhältnissen keine Beweise für die pyrogene Natur desselben finden und sieht es demgemäss nur als ein Product neu- und umbildender Vorgänge an.

Schon vor Winkler hatte auch Gümbel das Gestein einer Untersuchung unterzogen und es „Melaphyr“ genannt und dann demselben in seinem grossen Werke über das bayerische Alpengebirge eine eingehende Behandlung zu Theil werden lassen. Durch Interpretation der Resultate einer chemischen Analyse eines ziemlich unzersetzten feinkörnigen Gesteines aus dem Retterschwangerthale diagnosticirte er die Anwesenheit von Kalknatronfeldspath, Hornblende (oder Augit), Magneteisen, chloritähnlichen Mineralen, Kalkcarbonat, Zeolithen, und betonte Winkler gegenüber besonders die eruptive Natur des Gesteines, die unter anderem auch aus dem dasselbe begleitenden Mandelstein genügend sich documentire. Bei der Besprechung der Lagerungsverhältnisse glaubt er die rothen und grauen Schieferthone, die dem Wildbach-Vorkommnisse unterlagern, dem alpinen Buntsandsteine zuzählen zu dürfen und ist, sofern die Lagerungsverhältnisse überhaupt einen Schluss auf das Alter ziehen

[1]) l. c. II, pag. 122.
[2]) l. c. pag. 83—85.

Digitized by Google

lassen, geneigt, die Zeit der Entstehung des Melaphyrs in die Periode der Ablagerungen des Buntsandsteines zu verlegen.

Die Untersuchungen Winkler's und Gümbel's erfolgten zu einer Zeit, in welcher das Mikroskop noch nicht in den Dienst der Petrographie eingetreten war; umsomehr darf darauf hingewiesen werden, dass die mit so einfachen Hilfsmitteln erzielten Resultate in den meisten Stücken der Wahrheit doch sehr nahe gekommen sind.

Andererseits schien aber eine erneute Untersuchung mit den modernen Hilfsmitteln um so dringender geboten, als eine solche mit grosser Rührigkeit allenthalben an den alpinen Eruptivgesteinen begonnen wurde und wird. Da dem Verfasser dieser Arbeit durch den alljährlichen Ferienaufenthalt im heimatlichen Algäu hinreichend Zeit und Gelegenheit geboten war, ein fast durchgehends sehr schwierig zu findendes brauchbares Untersuchungsmaterial zu beschaffen und die Lagerungsverhältnisse zu studiren, so glaubte er es wagen zu dürfen, sich dieser Aufgabe zu unterziehen. Erleichtert wurde ihm dieselbe durch die rege Theilnahme und die vielen Rathschläge, die ihm von seinen langjährigen hochverehrten Lehrern Herrn Professor Dr. P. Groth, in dessen mineralogischem Institute die Arbeit ausgeführt wurde, sowie Herrn Professor Dr. v. Zittel zu Theil wurden und wofür er hier nachdrücklichst seinen wärmsten Dank ausspricht. Ebenso fühlt er sich zu grossem Danke verpflichtet Herrn Oberbergdirector Dr. v. Gümbel und Herrn Dr. Rothpletz für die vielen Winke und Rathschläge, mit denen sie ihn unterstützten.

I. Topographie und Geologie.

Die hier zu beschreibenden Eruptivgesteine finden sich alle im oberen Illergebiete. Die ostwestliche Streichlinie der bayerischen Alpen hat sich da schon zur südwestlichen der Schweiz umgebogen, und in dieser Richtung folgen auch die Vorkommnisse unseres Gesteines. Auf einer Erstreckung von circa 5 Stunden auf vier Localitäten vertheilt, bleiben sie durchgehends der Bruchlinie unmittelbar nahe, längs welcher sich einerseits die triasischen Schichtencomplexe, insbesondere der Hauptdolomit in steilen Wänden und Berggipfeln bis zu 2200 Meter erheben und längs welcher andererseits die eocänen Flyschgebilde unter jene untertauchen. Erstere erscheinen an mehreren Aufschlüssen bedeutend auf letztere überschoben, durchgehends aber

Digitized by Google

zeigen sich gewaltige Schichtenstörungen, die sich in Ueberkippungen, zahllosen Verwerfungen, raschem Wechsel des Einfallens und Streichens der Schichten äussern, wodurch das Studium der Tektonik ungemein erschwert wird. Mehrfache Erscheinungen, so kohlenführende Flyschsandsteine bei Hindelang, zahlreiche Einschlüsse von grösseren und kleineren Rollstücken im Flysche dortselbst und vielleicht auch die vielen Vorkommnisse von „exotischen" Graniten, Gneissen, Glimmerschiefern, Grünsteinen im Flysche bei Hindelang, am Schippenkopf bei Oberstdorf, am Bolgen, im kleinen Walserthal scheinen auf eine ehemalige Uferlinie des Flyschmeeres hinzudeuten. Andererseits zeigt sich hier die nördlich vorliegende Tertiärscholle bedeutend in die Tiefe versenkt und diese Thatsachen lassen es vielleicht erklärlich erscheinen, dass entlang der Bruchlinie eruptive Gesteine zu Tage treten.

Solche finden sich:

1. am Wildbache, sowie
2. im Bachtel und Rothplattentobel bei Hindelang,
3. in der Gaisalpe, $2^1/_2$ Stunden südwestlich vom genannten Orte,
4. in der Ebne bei Oberstdorf, abermals $2^1/_2$ Stunden weiter nach SW.

Anmerkung. In der bisherigen Literatur und auch auf der Gümbel'schen Karte ist als weiterer Fundort das Retterschwangerthal (auf der Linie zwischen Nr. 2 und 3) verzeichnet.

Trotz wiederholter Begehung des Thales und seiner Gehänge konnte ich nirgends auf eine derartige Fundstelle stossen und auch im Bachgerölle der das Thal durchströmenden Bsonderach vermochte ich nicht ein einziges Rollstück des fraglichen Gesteins zu entdecken.

Dagegen überraschten mich östlich vom Mittererhaus, hoch oben an den Schroffen und Steilgehängen der Rothspitze, an Stellen, die bisher wohl nur von Gemsjägern betreten wurden, und wo in der genannten Karte Melaphyre verzeichnet sind, das mächtige Anstehen krystalliner Gesteine von hier wohl am wenigsten erwarteter Gattung, nämlich grosser Complexe von Glimmerschiefern, inmitten von mesozoischen Schichten eingebettet. Das Auftreten hier am Alpennordrande und noch mehr die Art desselben ist so seltsam und wunderlich, dass es nicht unerwünscht sein dürfte, sie hier kurz zu skizziren, während eine eingehendere Darstellung und Besprechung der Verhältnisse, als ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit fallend, ausgeschlossen bleiben muss und anderwärts erfolgen wird.

Steigt man vom Mittererhaus östlich bergan, so bemerkt man bis zu einer Höhe von circa 150 Meter über der Thalsohle an verschiedenen Stellen Flysch (Flyschsandsteine, Mergel u. s. w.), aus dem auch die Westgehänge des Thales bestehen. Nun erhebt sich in steilen Wänden, die 50 Meter und an manchen Stellen weit mehr hoch sind, der „rothe Berg", terrassenförmig aus den Gehängen vorragend und seine Seitenflanken dem Thale zukehrend. Er besteht aus lichten oder grauen

Digitized by Google

und rothen Kalken und Mergeln von jurassischem Alter. Es folgen zum verschiedenfarbige Aptychenmergel, rothe dünnbankige Aptychenhornsteine, sodann graue schieferige Mergel und diesen lagern nun in einer Mächtigkeit von 50—60 Meter concordant wildzerklüftete Glimmerschiefer (granatenführend) auf, so dass man sich plötzlich in die Centralalpen versetzt glaubt. Sie lassen sich an der steilen, mitunter höchst schwierig zu begehenden Böschung auf eine Strecke von mehr als 1 Kilometer verfolgen, sind aber stellenweise von Dolomitschotter bedeckt. Ihnen concordant auflagernd erscheinen graue oder schwärzliche zerbröckelnde, leider versteinerungsleere Mergel und nun erhebt sich in hohen Wänden der Hauptdolomit zur Rothspitze. Derselbe lagert in Discordanz auf, schneidet die Mergel scharf ab und lässt an seinen grossen Gleitflächen deutlich erkennen, dass er offenbar überschoben wurde.

Bei der südlich gelegenen Alphütte „zu den Stellen" stehen im Tobel des Haseneckbaches, dem Einfallen der Schichten nach Süden entsprechend, in viel tieferer Lage noch einmal Glimmerschiefer an, aber hier nur in einer Mächtigkeit von wenigen Metern. Da hier im Liegenden wie im Hangenden Flysch auftritt, so sieht man sich genöthigt, die oben erwähnten Mergel ebenfalls dem Eocän oder doch einer nicht viel älteren Zeit zuzuzählen; denn es kann doch kaum einem Zweifel unterliegen, dass das Vorkommen des Glimmergesteins an beiden Localitäten ein und derselben geologischen Erscheinung angehört, gleichgiltig, ob man einen directen räumlichen Zusammenhang, der nur inzwischen verdeckt wäre, oder ob man eine Unterbrechung annimmt. Bei ersterer wahrscheinlicheren Annahme würde dann die conform den übrigen Schichten an den Gehängen schräg aufwärts ziehende Glimmerschieferbank eine Länge von 3 Kilometern erreichen.

Auf alle Fälle dürfte die Art des Auftretens auf geotektonische Ursachen und Vorgänge zurückweisen und eine etwaige Translocation durch Eis ausgeschlossen sein. Die concordante Einlagerung zwischen die mergeligen Schiefer dürfte auch die Deutung ausschliessen, als wäre die mächtige, langgedehnte Bank erst bei der letzten Alpenhebung und bei der nachweislichen Ueberschiebung der Triasscholle aus der Tiefe mitgeschleppt worden. Die Verbringung in ihre gegenwärtige Lagerung muss offenbar vor der Ablagerung der aufliegenden Mergel und wahrscheinlich zur Kreidezeit oder im Eocän erfolgt sein. Vielleicht dient zur einfachsten Erklärung der seltsamen Erscheinung die Annahme, das analog den späteren Vorgängen auch schon damals hier Störungen und Ueberschiebungen, und zwar anstehender Glimmerschiefer über abgesunkene angrenzende jüngere Gebilde im Spiele waren, oder dass aus Glimmerschiefer bestehende Uferpartien in das Eocänmeer abgeglitten und abgesunken sind. Doch sei dem wie ihm wolle, auf alle Fälle ist das skizzirte Vorkommen ein höchst merkwürdiges und interessantes und dürfte wohl auch im Causalnexus mit den wunderlichen Granit- und Gneissvorkommnissen am Bolgen u. s. w. stehen, worüber eine Untersuchung noch im Gange ist.

I. Wildbach.

Eine Viertelstunde östlich von dem Markte Hindelang hat in den Thalgehängen gegen Oberjoch zu der Wildbach ein stellenweise tiefes Rinnsal eingeschnitten und dadurch die hier anstehenden

Digitized by Google

Eruptivgesteine leidlich gut aufgeschlossen. Steigt man von dem Dorfe Oberdorf, das der Bach durchströmt und wo er öfters seinem Namen alle Ehre anthut, aufwärts, so stösst man kurz nach Ueberschreitung des Weges zum dortigen Schwefelbade zuerst an seinem westlichen Ufer auf Flyschgebilde, wie solche auch sonst allenthalben an den Gehängen des Ostrachthales bis nach Sonthofen anstehen. Der Aufschluss ist hier ein künstlicher, indem zum Baue einer nebenanstehenden Schleifmühle die nahen Flyschsandsteine gebrochen wurden. Dieselben wechsellagern mit dünnschieferigen glimmerführenden Thonen und Mergeln und führen seltsamer Weise auf den Schichtflächen zahlreiche Kohlenspuren und Kohlennester, Streichen OW., Einfallen 80° nach S. Wenige Schritte weiter aufwärts erheben sich unmittelbar auf der anderen Seite des Wildbaches steil rothe und braune Felsen bis zu einer Höhe von 30—40 Metern, überlagert von Moränenschotter, der sich auch thalabwärts seitlich anlehnt. Schon der erste Blick zeigt, dass hier Massengesteine in Form eines Stockes anstehen, und am meisten in die Augen fallend ist die kugelige Absonderung des Gesteines. Mauerartig sind die wohlgerundeten grossen Blöcke auf einander gethürmt und auf allen Vorsprüngen hat sich üppige Vegetation angesiedelt. Die Blöcke selbst sind nun ihrerseits von zahlreichen, durch Kalkspath und Zeolithen ausgefüllten Sprüngen und Klüften durchzogen und unzählige metallglänzende Gleitflächen treten beim Zerschlagen, wo sie nach demselben zerbröckeln, zu Tage. In den Zwischenräumen der aufeinander gelagerten Kugelblöcke haben sich Thone, schalige serpentinartige Gebilde, Zeolithe und Kalkspath abgesondert. Das Gestein selbst ist durchgehends ausserordentlich stark zersetzt und lässt die ursprüngliche Structur kaum mehr erkennen. Verhältnismässig noch am leichtesten lassen sich Gesteinstrümmer von relativ frischer Erhaltung in den gegenüber befindlichen Verwitterungsthonen oder hin und wieder in den anstossenden Moränen eingebettet auffinden; immerhin aber ist ein zur Untersuchung brauchbares Material überaus schwierig zu beschaffen.

Der Stock hat eine Breite von 50—60 Meter. An seinem Fusse zeigen sich seitlich graue, sehr mangelhaft aufgeschlossene Thonschiefer als anstossend und an einer Stelle sieht man rothe schieferige Thone in unmittelbarer Berührung mit dem Massengestein, das jenen aufzulagern scheint. Contactwirkungen auf die Thone konnten nicht beobachtet werden.

Digitized by Google

Schreitet man dem Wildbache entlang weiter aufwärts, so stösst man mehrmals auf anstehende Flyschschichten, während zahlreiche gewaltige Hauptdolomitblöcke zerstreut umherliegen. Auf der linken Bachseite dagegen tritt nach einiger Unterbrechung unser Eruptivgestein wieder zu Tage, und zwar — soweit sich bei den mangelhaften Aufschlüssen ein Urtheil bilden lässt — in Gangform (von circa 12 Meter Mächtigkeit). Auch hier sind wieder rothe Thonschiefer im engen Verbande mit dem Massengesteine, ohne dass jedoch die unmittelbare Contactstelle aufgeschlossen ist. Moränenschotter lässt ohne besonderen Aufwand keine Schürfung und directe Untersuchung zu. Nach kurzer Unterbrechung erscheint in ähnlicher Weise (Lagergang?) unser Gestein zum dritten und weiter oben, wo der Bach gegen die „Hölle" einbiegt, endlich zum vierten Male. In nächster Nähe des letzteren Vorkommnisses stehen wieder Flyschschiefer mit den bekannten Fucoiden an, während sonst der Aufschluss höchst mangelhaft ist. Aufwärts erscheinen Flyschmergel mit eingebettetem nussgrossem Quarzgerölle, sodann Conglomerate, wie solche auch am Zillenbach oberhalb Hindelang im Flysche auftreten. Endlich wird das Bachrinnsal immer tiefer und es erheben sich zu beiden Seiten mächtige Dolomitcomplexe, die auch hier am Wildbache allem Anscheine nach auf den abgesunkenen Flysch überschoben wurden und so das Auftreten der vielen, diesem auflagernden Dolomitblöcke, die hier nicht etwa erratischer Herkunft sind, erklärlich machen.

Bemerkt mag noch werden, dass eine kurze Strecke oberhalb des zuletzt erwähnten anstehenden Massengesteines am Fusse der aufragenden Hauptdolomitwände in einem kleinen, jetzt gänzlich verschütteten Bruche früher Gyps gewonnen wurde, der sich, wie mehrfache Erdsenkungen und tiefe Spalten andeuten, bergeinwärts im oder unter dem Dolomit fortzuziehen scheint.

Wie aus dem Vorstehenden hervorgehen dürfte, sind die Lagerungsverhältnisse am Wildbache keine gar einfachen und die bedeutenden Störungen im Schichtencomplexe mahnen zur grössten Vorsicht und Reserve bei der Beurtheilung des Alters des hier zu Tage stehenden Massengesteines. Immerhin ist aber nicht zu verkennen, dass dasselbe in enger Beziehung steht zu dem eocänen Flysch, der überall in allernächster Nähe anstehend beobachtet werden kann. Dass die grauen und rothen Thonschiefer, die mit dem Gesteine in unmittelbarem Contact stehen, ebenfalls dem Flysch angehören,

Digitized by Google

muss fast nothwendig angenommen werden, weil ganz die gleichen Gebilde am südlichen Gehänge des Ostrachthales und ganz besonders auch oberhalb Reichenbach innerhalb des Schichtensystems des Flysches auftreten und weil solche auch jenseits des Wildbaches im Gebiet des Flyschterrains erscheinen.

Kann auch nach den vorliegenden Daten und angesichts der bedeutenden Schichtenstörungen am Wildbach nicht direct und sicher auf ein eocänes Alter des Eruptivgesteines geschlossen werden, so muss es doch als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden. Wir werden später diese Annahme bei dem Vorkommnisse in der Gaisalpe besser begründet finden.

2. Bachtel und Rothplattentobel.

Kaum 1 Kilometer in nordwestlicher Richtung vom Wildbach entfernt hat der Hirschbach sein tiefes schluchtenartiges Rinnsal, das Bachtel genannt, in die Gehänge gegen den Hirschberg zu eingeschnitten. Weiter oben mündet in dasselbe der Rothplattenbach, der seinerseits ebenfalls ein tiefes Tobel, das Rothplattentobel, erodirt hat. Wie am Wildbache, so treten auch hier an mehreren Stellen Eruptivgesteine auf; aber auch das inzwischen liegende Terrain lässt Spuren von solchen an mehreren Punkten erkennen, so dass aus diesem Grunde ein directer Zusammenhang zwischen den beiderseitigen Vorkommnissen schon wiederholt angenommen wurde. Wir werden später noch darauf zurückkommen.

Steigt man, von der Strasse nach Oberjoch abbiegend, dem Bache entlang durch das tiefe Rinnsal aufwärts, so stösst man zuerst auf graue, schieferige Mergel, die mit wechselndem Winkel nach N. und später nach NW. einfallen und, *Harpoceras Algovianum Opp.* und *Lytoceras cf. fimbriatum Sow.* führend, dem Lias angehören. Der Tobel wird immer mehr schluchtartig; der Westrand steigt fast senkrecht auf, während auf der entgegengesetzten östlichen Seite die steile Böschung mit Tannen und Gesträuch bekleidet ist, die nur spärlichen Einblick in die Details der Lagerungsverhältnisse gewähren. Kurz nach der ersten kleinen Biegung des Tobels stossen wir hier nun in der oberen Hälfte der Böschung auf einer Strecke von etwa 40—50 Schritten auf ein Haufwerk rother massiger Blöcke unseres bekannten Eruptivgesteines, die hier so ganz ausschliesslich auftreten, dass nur ein Anstehen des Gesteines angenommen werden

Digitized by Google

kann. Die Berührungsstelle mit dem mergeligen Nebengestein ist nirgends aufgeschlossen. Nach einiger Unterbrechung folgt ein zweitmaliges Anstehen, dessen Untersuchung wegen der steilen Böschung und des fast undurchdringlichen Dickichts ebenfalls sehr mühsam und nicht ganz gefahrlos ist. Auch unten am Bache ist das Vordringen der vielen Wasserfälle und des nothwendig werdenden häufigen Kletterns über die nassen schlüpfrigen Felsen ziemlich unangenehm.

Hatte sich bisher das anstehende Massengestein nur an den oberen Theil des Gehänges gehalten, so reicht es, nachdem wir kaum in den abzweigenden Rothplattentobel eingetreten sind, bis zum Bachbette herab und erscheint hier zum dritten Male, diesmal in der mächtigsten Entfaltung. Das ganze Gehänge bildet auf eine Strecke von über 60 Meter ein wirres Haufwerk stark verwitterter rother eisenschüssiger Blöcke, denen der Tobel seinen Namen verdankt, wobei freilich die Begriffsanwendung von „Platten" sehr verunglückt ist. Wie am Wildbach ist das Gestein ungemein zerklüftet und zeigt unzählige glänzende Gleitflächen und Kalkspathschnüren. An vielen Blöcken findet man in Klüften Drusen von Analcim, Natrolith und Mesolith und stumpfen Kalkspathrhomboëdern. Wunderlicher Weise findet man unter dem losen Trümmerwerk des stark zersetzten rothen und braunen Gesteines auch Brocken von dunkelgrüner Farbe und frischerem Erhaltungszustande.

Auf der entgegengesetzten Seite hat sich unterdessen das Gestein geändert, indem nun statt der Liasschichten lichte Aptychenkalke mit Kalkhornsteinen wechsellagernd anstehen mit sehr steiler Schichtenstellung. Eine Einwirkung seitens des unmittelbar gegenüber liegenden Massengesteines ist nicht wahrnehmbar.

Verfolgen wir nun das Rothplattentobel weiter aufwärts, so verlieren sich die rothen Blöcke auf der rechten Seite immer mehr bis auf einzelne, die unter den nun vorherrschenden Hauptdolomittrümmern auftreten. Das links anstehende Gestein wird nun mergelig und zeigt sehr unregelmässige Schieferung. Hier fand ich im Bachbett auch einen eigenthümlichen Granitblock mit röthlichem Feldspath, bläulichem Quarz, dunklem Glimmer und auch Glimmerschieferbrocken fanden sich, die unzweifelhaft den Mergeln entstammten und dem nämlichen Phänomen anzugehören scheinen, wie die merkwürdigen Vorkommnisse im Retterschwanger Thale. Endlich streichen dicke Dolomitbänke (Hauptdolomit) über das Rinnsal, die sich östlich

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Digitized by Google

grösstentheils in Trümmerwerk auflösen. Eine Strecke vom Rand des Tobels fand ich im dichten Wald und Gesträuch unerwarteter Weise unzweideutige grünliche Flyschsandsteine mit Glimmergehalt und rothe und graue Thonschiefer, die ebenfalls dem Flysche angehören müssen. Sie streichen wie hier fast alle Schichten der Mergel und Dolomite ostwestlich oder nordöstlich mit verschiedenfachen Windungen. Endlich erscheinen aufwärts zum viertenmale ganz vorherrschend wieder unsere rothen Massengesteine, die hier wieder als anstehend betrachtet werden müssen. Unterdessen hat sich der Tobel nach Osten umgebogen und findet alsbald in steilen Hauptdolomitwänden des Hirschberges (Krähenwand) seinen Abschluss und mit ihnen auch das Auftreten unseres Eruptivgesteines, das sich hier ehedem ohne Zweifel an dieselben angelehnt hat, jetzt aber mit Ausnahme einiger unmittelbar an der Wand liegender Blöcke von denselben durch das Bächlein getrennt ist. Wenige Schritte östlicher stellen sich dünnschieferige, gänzlich zertrümmerte, versteinerungsleere Mergel ein, die Mergelkalkeinlagerungen einschliessen und die sich östlich an die Dolomitwand anlehnen, dieselben verhüllen und so keine weiteren Aufschlüsse mehr gewähren. Das Alter dieser Mergel, die zum Theil auch rothe Farbe haben, vermochte ich bei der Versteinerungslosigkeit und der abnormen Lagerung nicht festzusetzen. Wahrscheinlich gehören sie dem Lias oder Jura an.

Aus den vorstehenden Darstellungen ist ersichtlich, dass die Lagerungsverhältnisse im Bachtel und Rothplattentobel um vieles complicirtere sind als am Wildbache. Die Thatsache, dass im Bachtel das reichliche zertrümmerte Haufwerk auf den steil aufgerichteten Schichtenköpfen jurassischer Ablagerungen aufruht, lässt kaum bezweifeln, dass diese Lagerung nicht die ursprüngliche ist. Man kann wohl annehmen, die also auftretenden Massen seien durch Abrutschung von oben in die gegenwärtige Lage gelangt; aber auch dann bleibt noch immer das Auftreten der trennenden Dolomitbänke und der Flyschschichten zwischen dem oberen und dem unteren Rothplattentobel-Vorkommnisse räthselhaft. Aus diesem Grunde kann der Annahme nicht beigepflichtet werden, als würde vom obersten Vorkommnisse, das 400 Meter höher als die Thalsohle liegt, das Massengestein eine Decke bis zum Wildbache bilden, die nur auf grosse Strecken verhüllt wäre und die mindestens einen Durchmesser von $1^1/_2$ Kilometer haben müsste. Dagegen spricht trotz mancher

Digitized by Google

auf der Zwischenstrecke zu beobachtender Eruptivblöcke und unsicherer Spuren das sporadische Auftreten an beiden Bächen, sowie das inzwischen mehrfach zu beobachtende Erscheinen von Flysch, Dolomit u. s. w. Viel wahrscheinlicher dürfte sein, dass auf der langen Strecke an mehreren Punkten, aber in beschränkter Massenentwicklung das eruptive oder intrusive Magma aus der Tiefe emporgedrungen ist, bei welcher Annahme die Einheitlichkeit der Erscheinung hinreichend gewahrt bleibt.

Auf alle Fälle sind die Bachtel- und Rothplattentobel-Aufschlüsse wie erwähnt nicht geeignet, irgend welche einigermassen sichere Schlüsse auf das Alter des Gesteines ziehen zu lassen. Es tritt in seiner gegenwärtigen gestörten Lagerung in Berührung mit Lias und Juraschichten, sowie mit Hauptdolomit und Flysch. Nicht unbemerkt darf indess bleiben, dass unterhalb des obersten Vorkommnisses Flysch-Sandsteine und -Schiefer anstehen, diese hier also, soweit bei dem mangelhaften Aufschlusse ein Urtheil gefällt werden kann, das Liegende des Eruptivgesteines bilden.

3. Gaisalpe.

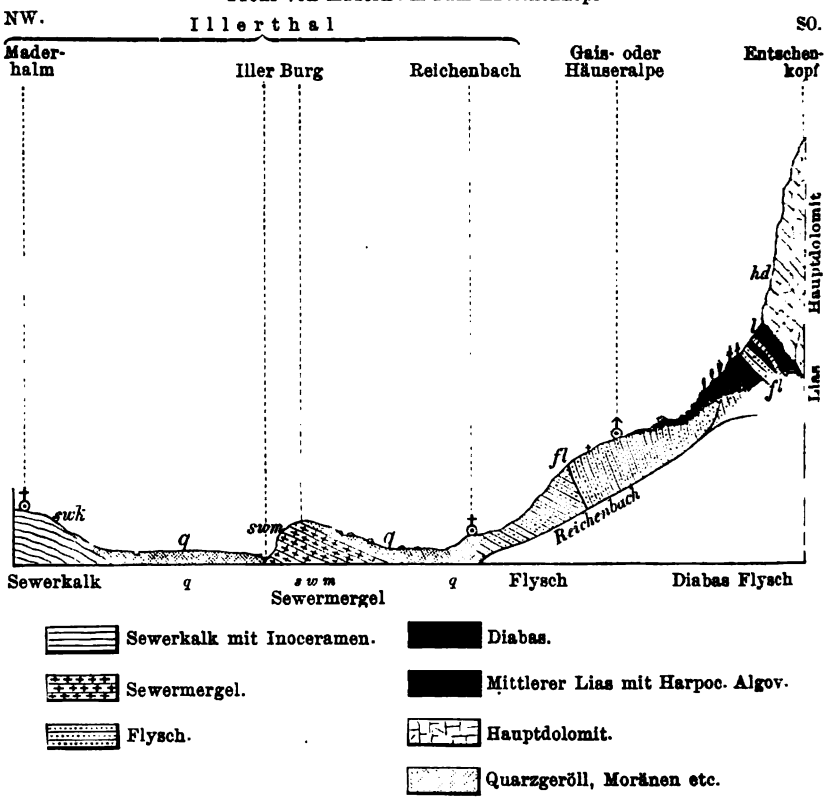
Dieselbe befindet sich in südwestlicher Richtung von den Hindelanger Vorkommnissen ziemlich hoch an den östlichen Gehängen des Illerthales, in die der wilde Reichenbach in südöstlicher Richtung ein kleines Hochthälchen eingeschnitten hat. Nähert man sich vom genannten Thale aus, so schreitet man fortwährend über Flyschboden und gelangt endlich auf eine Terrasse, auf der sich drei Bauernhöfe befinden, „Häuser-“ oder „Gaisalpe“ genannt. Etwas weiter aufwärts, wo die Alpweiden beginnen, zweigt sich vom Reichenbach ein Seitenbächlein ab, das sich tief in Geröll und Schotter eingebettet hat und dem wir folgen, bis es nach links umbiegt. Auch bisher hatten wir noch immer Flyschboden unter uns, befinden uns nun aber vor einem Gehänge, dessen Böschung viel steiler und dessen Boden anderer Art ist. Zahllose Blöcke von grünlichem und rothem Massengestein, die von oben herabgerollt oder abgerutscht sind und zu unseren Füssen liegen, sagen uns, dass wir am Ziele angelangt sind. Die steile Böschung ist, wie uns ein Ueberblick zeigt, nicht durchgehends so bedeutend, sondern erstreckt sich nur auf einen 100—150 Meter breiten, gerade aufwärts gerichteten Streifen, zu dessen Seiten links und rechts die Flyschgehänge in geringerer Steilheit aufwärts ziehen

Digitized by Google

und so jenen reliefartig heraustreten lassen, naturgemäss nach oben immer mehr. Das in dieser Weise anstehende Eruptivgestein bildet also einen Stock, der sich, da in der Mitte desselben eine flachmuldenförmige Rinne herabzieht, scheinbar in zwei sich an den Abhang anlehnende Kegel auflöst (Ami Boué's „Trapp-Säulenreihe"). Nach oben hin findet dieser durchgehends bewachsene

Fig. 1.

Profil von Maderhalm zum Entschenkopf.



Abhang seinen Abschluss durch die kahlen dolomitischen Steilwände des Entschenkopfes, die schief von links oben nach rechts unten herabziehen. Steigt man nun an der sehr steilen Böschung des Eruptivstockes aufwärts, so findet man an verschiedenen Stellen das Gestein in Form kleiner „Wände", wie die ältere Literatur mit Uebertreibung sich ausdrückte, zu Tage treten.

Digitized by Google

Der auch hier wie bei Hindelang sich zeigenden kugeligen Absonderung wegen kann aber dies nirgends in grösserem Maassstabe der Fall sein, weil sonst die Blöcke abstürzten. Man kann aus diesem Grunde das Auftreten des Gesteines gar wohl als ein „treppenförmiges" betrachten und so auch hier den alten Namen „Trapp" wohl gerechtfertigt finden. Der ganze Stock hat oben, wo er vom Nachbargesteine leichter abzugrenzen ist, eine Breite von etwas über 100 Meter, unten gestatten Blockwerk und tiefere Bodenkrume keine scharfe Abgrenzung.

Die Höhe, soweit das Gestein als anstehend zu betrachten ist, beträgt mindestens 70 Meter; das angebäufte Abrutschungsmaterial am Fusse gestattet keine genauere Messung, da die Grenze zwischen anstehendem Gestein und jenem schwer zu ziehen ist. Auf dem linken Kegel finden sich weit oben unmittelbar neben einander zwei grottenartige Versuchsbaue auf Eisen, die einen erwünschten Einblick auch in die innere Structur des Stockes gewähren und zeigen, wie sehr auch im Innern das Gestein zerklüftet ist und wie sich in den Zwischenräumen secundäre Gebilde absonderten. Unmittelbar über diesen Höhlen erhebt sich das Gestein wandartig auf einige Meter, um dann an rothen Thonschiefern abzubrechen. Da nun überall die Berührungsstellen mit dem Nebengestein durch üppigen Grasboden bewachsen sind, so war ein genaueres Studium der Lagerungsverhältnisse nur möglich, wenn Schürfungen vorgenommen wurden. Die starke Böschung, die von 40—50° schwankt, liess von vornherein einen Erfolg erwarten; denn Schotter, Rollstücke von oben und selbst bedeutende Verwitterungskrumen vermögen sich bei einer solchen Steilheit nicht mehr zu halten und müssen abrollen, beziehungsweise abrutschen. Nachdem ich mich zuerst über die allgemeinen Verhältnisse orientirt hatte, was durch mehrmalige Besuche geschah, liess ich an verschiedenen Stellen, wo es sich als nothwendig und thunlich erwies, schürfen, um die etwa vorhandenen Contacterscheinungen beobachten und die Schichtenreihe nach oben verfolgen zu können. Dabei wurden mit einer Hacke Rasen und Humusschichten abgehoben, bis der „gewachsene Fels" zu Tage stand. Die Resultate waren folgende.

Die auflagernden rothen Thonschiefer zeigten thatsächlich an der Berührungsfläche mit dem Stocke unverkennbare Contactwirkungen. Sonst so weich und verwittert, erscheinen sie hier auf mehrere

Digitized by Google

Centimeter überaus hart und in förmliche Hornschiefer umgewandelt. Ihre Farbe ist tiefbraun, und auf den ursprünglichen Schichtflächen erblickt man vielfach weisse, linsenförmige Gebilde, die im Dünnschliffe, um das gleich hier zu erwähnen, wohl infolge nachträglicher Zersetzung, ein wirres trübes Aggregat bilden, dessen Bestandtheile ich nicht mehr zu bestimmen vermochte. Die Verbindung der also umgewandelten Schiefer mit dem einwirkenden Gestein ist zwar eine scharf begrenzte, aber überaus innige und feste, so dass ich von letzterem Handstücke als Belegstücke abschlagen konnte, denen solche veränderte Schiefer fest anhafteten. Auch das Eruptivgestein selbst erscheint hier an der Peripherie verändert. Es ist hier überaus hart und die vereinzelten einsprenglingsartigen Feldspathkrystalle liegen in einer tiefbraunen, dichten, anscheinend entglasten Grundmasse.

Verfolgen wir nun das Profil nach obenhin weiter!

Die rothen Thone gehen zuweilen in graue glattflächige Thone und Mergelthone über, die feine Glimmerschüppchen enthalten und ihrem ganzen Habitus nach, besonders aber auch durch das Vorkommen von Fucoiden sich als dem Flysche angehörend erweisen. Handstücke davon, die ich ohne jegliche Angaben Kennern vorzeigte, wurden jedesmal ohne Bedenken als Flyschgebilde erkannt. Dass auch die rothen Thone dem Flysch angehören, beweisen die Wechsellagerungen mit den typischen grauen. Die gleichen fand ich im Flysche unten am Wege von Reichenbach zur Gaisalpe und auch diejenigen am Wildbache bei Hindelang gleichen ihnen. Die Mächtigkeit dieser auflagernden Flyschgebilde betrug 18 Meter. Unerwarteter Weise stiess ich nun abermals auf Eruptivgestein, das hier aber ganz dicht und überaus zersetzt erscheint und von den Thonen nur durch die charakteristischen glänzenden Gleit- und Kluftflächen sich beim oberflächlichen Betrachten unterscheidet. Bei genauerer Besichtigung offenbart sich aber die krystalline Natur doch und Dünnschliffe zeigen, dass es nur eine dichte Facies des Eruptivgesteins ist. Es zeigte sich bei den sorgfältigen Schürfungen, dass hier ein Lagergang vorliege, der genau das Streichen der übrigen Schichten zeigte. Er wurde auf eine Erstreckung von 50 Meter beobachtet, dann aber keilte er aus. Eine Verbindung mit dem Hauptstock konnte nicht aufgefunden werden, kann aber möglicherweise an jener Stelle sein, wo Tannengestrüppe und ein Zaun eine Schürfung nicht

Digitized by Google

möglich machten. Uebrigens braucht sie ja gar nicht anzustehen, da sie selbstredend irgendwo doch vorhanden war. Die Mächtigkeit des Lagerganges beträgt 5 Meter. Ihm sind stark ausgelaugte, poröse, erbsengelbe Kalke in sehr wechselnder Menge aufgelagert. Es schien, dass diese Auflagerung nur eine blockweise war, da überall nur Trümmerstücke bemerkt werden konnten. Sie zeigten keine Schichtung und zerbröckelten leicht Eigentliche Contacterscheinungen konnte ich nicht auffinden, es sei denn, dass ihre krystalline Natur auf eine solche weist. Das schwammige, löcherige Aussehen ist wohl als Folge von Auslaugung, d. i. als Abgabe von Bestandtheilen an das Nachbargestein aufzufassen. Ihre Mächtigkeit beträgt bis zu 1 Meter. Ihnen aufgelagert waren Mergelschiefer, die weiter aufwärts in typische liasische Algäuschiefer übergehen mit Bruchstücken von *Harpoceras Algovianum Opp.* und anderen unbestimmbaren Ammoniten. Ihre Mächtigkeit beträgt 35 Meter und nun erheben sich, im allgemeinen concordant aufgelagert, im Einzelnen aber doch viele Unregelmässigkeiten aufweisend, Hauptdolomitwände, die den Entschenkopf aufthürmen. Ihr Streichen ist NO. mit 60 bis 70° Einfallen nach SO.

Geht man nun an die Deutung dieser Lagerungsverhältnisse, so ist hier von allergrösstem Interesse das Auftreten des Eruptivgesteines im eocänen Flysch und das Vorhandensein von unzweifelhaften Contactwirkungen auf die auflagernden Flyschschiefer. Angesichts dieser Thatsachen bleibt nur die eine Annahme übrig, dass das Eruptivgestein der Flyschformation selbst zugehört und mit derselben gleichalterig ist. Dafür sprechen entscheidend die Contactwirkungen. Doch lassen auch andere Umstände die Richtigkeit der vorstehenden Annahme unzweifelhaft erkennen; denn wollte man annehmen, der ganze Stock wäre bei der Gebirgshebung mechanisch in die Flyschmassen eingeklemmt worden, so wäre doch die ganz ungestörte gleichmässige Lagerung der aufliegenden Flysch- und Lias-Dolomitschichten, die durchaus keine localen Störungen zeigen, wohl unmöglich, und der concordant mit den übrigen Schichten auftretende Lagergang, der sich auf 50 Meter Länge verfolgen liess, wäre dann wohl kaum in dieser Art des Auftretens denkbar. So dürfte am eocänen Alter des pyrogenen Gesteins kein Zweifel mehr bestehen. Schwieriger ist es mit der Frage nach der Art der Entstehung selbst, ob eine Intrusion oder eine Eruption hier anzunehmen

Digitized by Google

sei. Nach den bisherigen Darstellungen dürfte sich ergeben haben, dass für eine Entscheidung dieser Frage zu wenig Anhaltspunkte gegeben sind und so muss sie eine offene bleiben. Für eine Intrusion dürfte indess nicht einmal sonderlich der auftretende Lagergang sprechen, denn er erscheint ja zwischen Flysch- und Liasschichten, die doch wohl erst durch den Process der Gebirgsbildung in die gegenwärtige Berührung kamen. Was die auflagernden mesozoischen Schichten des Lias und Hauptdolomits betrifft, dürfte eine Ueberkippung und Anlehnung an den Flysch anzunehmen sein. Ueberschiebung des Dolomits lässt sich auf der entgegengesetzten Seite des Berges im Retterschwangerthale auf eine weite Strecke deutlich verfolgen und so mag sie auch hier vielleicht mitgewirkt haben. Für unseren Gegenstand sind diese Fragen der Tektonik von keinem besonderen Belange, umsomehr, da die Altersbestimmung auf andere Thatsachen gegründet werden konnte.

4. Ebne.

Ungefähr $2^1/_2$ Stunden von der Gaisalpe entfernt erscheinen Eruptivgesteine zum vierten Male an den westlichen Gehängen des Birgsauerthales, südlich von Oberstdorf, nämlich auf der Ebne, einigen Einödhöfen, die auf einer Thalterrasse und am Eingange in das Warmatsgunder Hochthal liegen. Hier entdeckte, wie wir sahen, schon Uttinger etwas oberhalb des letzten Hauses seinen Trapp, der nach seiner Darstellung in geringer Mächtigkeit (6—8 Fuss) quer über die Strasse ziehe, die in's Warmatsgunder Thal führt. Es stellte sich indess bei näherer Untersuchung heraus, dass dieses gangartige Auftreten nur ein scheinbares ist und von aufliegenden Blöcken herrührt. Solche liegen auf dem Weideboden allenthalben herum, vergesellschaftet mit Dolomit- und Flyschsandsteinblöcken. Ihre Häufigkeit zwingt indess zu der Annahme, dass das Gestein hier doch irgendwo anstehen müsse und nach aufmerksamer Begehung des Terrains konnten thatsächlich zwei Stellen aufgefunden werden, wo dies der Fall ist, wenn auch eigentliche Aufschlüsse nicht vorhanden sind. Die erste Fundstelle erscheint in südlicher Richtung von dem genannten Hause am oberen Theile des Gehänges vom wilden, tief eingerissenen Birnwangertobel. Etwas abwärts gegen

Digitized by Google

das Birgsauerthal zu ragen hier zunächst mächtige Dolomitpartien aus dem Tobelrande empor.[1])

Weiter folgen dann graue thonige Mergelschiefer mit Einschlüssen von Flaserkalken, die sehr schlecht aufgeschlossen sind und deren Alter fraglich bleibt.

Schreitet man auf einem Waldwege, der am Tobelgehänge einwärts bis zum Bache führt, vor, so bemerkt man an einer Stelle Trümmerwerk dichten grünen und rothen Eruptivgesteines und auch der Boden besteht ausschliesslich aus klastischem Material, das jenem entstammt. Vergleichungen der Bodenbeschaffenheit anderer Stellen vor- und rückwärts ergaben, dass hier unser Trapp anstehen müsse und nun liessen sich durch weitere Untersuchung des mit Laub bedeckten und mit Jungholz bewachsenen Bodens und durch zum Zwecke der Controle ausgeführte Schürfungen die Grenzen des anstehenden stark verwitterten und zerbröckelten Gesteines leidlich gut auffinden. Sobald man diese überschritt, bestand der Boden aus grauen Mergel- und Thonschiefertrümmern und wies auf die eigentliche Grenze zurück. Bei der starken Verwitterung und Zerbröckelung konnten Contacterscheinungen selbstredend nicht mehr wahrgenommen werden, vorausgesetzt selbst, dass solche überhaupt vorhanden waren. Das anstehende Gestein hatte oben am Rande des Tobels eine Breite von 17 Schritten und keilte sich bis herab zum Waldwege ziemlich gleichmässig aus.

Als Grenzgestein des Trapps gegen das Bachbett zu erscheinen wieder dunkle oder graue Mergel- und Thonschiefer, Kieselkalke und damit wechsellagernd mächtige Bänke von ausserordentlich feinkörnigem hartem Sandsteine, die kaum einen Zweifel lassen, dass sie dem Flysch angehören, der dem Birnwangertobel entlang bis hinauf auf

[1]) Diese machen anfänglich den Eindruck, als stehe hier mitten im Flyschgebiete riffartig Hauptdolomit an. Unschwer wird man sich aber bald überzeugen, dass diese Dolomite nur ein Haufwerk aufliegender riesiger Blöcke und Colosse darstellen. Würden nicht in gleicher Streichrichtung weiter einwärts im Warmatsgunderthale am „Höfle" noch einmal aus dem Flysche Hauptdolomite aufragen, aber diesmal in förmlichen Steilwänden, so möchte man an deren erratische Herkunft glauben. Aus verschiedenen hier gleichgiltigen Gründen kann ich aber diese Hauptdolomitvorkommnisse nur als die letzten Ueberreste von Hauptdolomitschichten, wie solche auch in der Nähe südlich anstehen, betrachten, die bei der Gebirgsfaltung auf den vorlagernden Flysch überschoben wurden.

Digitized by Google

Schlappold zu beobachten ist und der überhaupt hier am Sellereck, auf Schlappold, dem Fällhorn, eine ungeheuere Entwicklung erreicht.

Eine zweite Trappfundstelle findet sich rechts am Wege in's Warmatsgunderthal, kurz bevor dieser in den Birnwanger Tobel einbiegt. Man sieht hier ein reichliches Blockwerk von grünem, ziemlich frisch aussehendem Gesteine aus dem Gehänge herausragen und kann nicht im Zweifel bleiben, dass dasselbe hier ansteht, obwohl der Aufschluss ein sehr beschränkter ist und Gebüsch und tiefgründiger Weideboden ein Studium der Lagerungsverhältnisse nicht gestatten. Im nahen Tobel sind flaserige Mergelkalke aufgeschlossen. Das Gestein selbst hat eine grüne Farbe, feines Korn und grössere Einsprenglinge, und sieht einer Varietät des Gaisalper Vorkommnisses sehr ähnlich.

Während von dieser Stelle abwärts gegen die Ebne verwitterte rothe Blöcke dieses Gesteines überall auf dem Weideboden zerstreut herumliegen, konnte ich thaleinwärts gegen Warmatsgund keine weiteren Spuren von demselben entdecken und auch im Bachgeröll keine Rollstücke von ihm auffinden.

Sind nun auch die Vorkommnisse in der Ebne sehr mangelhaft aufgeschlossen, so geht doch deren inniger Verband mit dem Flysch schon aus den wenigen zu beobachtenden Thatsachen hervor und sein Auftreten in dieser Formation nöthigt auch hier, ein eocänes Alter des Eruptivgesteines anzunehmen.

Zum Schlusse mag noch erwähnt werden, dass in den grossen Schutthalden und Moränen unterhalb Kornau an der Breitach auch Rollstücke unseres Gesteines vorkommen. Sie sind sicherlich durch Gletscher hierher verschleppt worden und stammen wohl sicherlich von der Ebne her. Sonst aber sind derartige erratische Bruchstücke in den Moränen des Iller-, sowie des Ostrachthales höchst selten zu finden.

II. Makroskopische Untersuchung des Gesteines.

Die Art des Auftretens der Algäuer Eruptivgesteine an den vier beschriebenen Localitäten lässt schon von vorneherein vermuthen, dass sie sämmtliche einer und derselben geologischen Erscheinung zugehören und einen gleichwertigen geologischen Körper bilden. Das zeigt nun auch in der That die petrographische Untersuchung und

Digitized by Google

Vergleichung der verschiedenen Vorkommnisse. Trotz der räumlich nicht ganz unbedeutenden Entfernungen der Fundstellen zeigen Gesteinsproben von der Ebne oder Gaisalpe ganz das Aussehen von solchen vom Rothplattentobel oder Wildbache. Das hindert aber andererseits doch nicht, dass die Gesteinsmassen an den jeweiligen Localitäten trotz der räumlich unbedeutenden Ausbreitung sich nicht immer gleich bleiben, sondern manchmal nach wenigen Schritten Abstand einen ziemlich verschiedenen Habitus annehmen. Das ist aber bei Eruptivmassen eine ganz naturgemässe Erscheinung, und auffallend wäre nur, wenn es bei den Algäuer Gesteinen nicht so wäre.

Man könnte in diesem Falle nicht ganz ohne Berechtigung zweifeln, ob sie wirklich zur Eocänzeit aus der Tiefe emporgedrungen sind und könnte mit Fug einwenden, sie wären weit höheren Alters, dann aber durch Erosion oder andere Vorgänge blossgelegt und endlich im späteren Flyschmeere von dessen Sedimenten eingehüllt und umschlossen worden. Selbstverständlich kann nach den bekannten Thatsachen hiervon keine Rede mehr sein.

In seiner heutigen Beschaffenheit erscheint das Gestein als das Product zweier ganz verschiedener Einflüsse, nämlich einerseits einer mehr oder weniger ungleichförmigen Abkühlung des ursprünglichen Magmas, andererseits der nachträglichen Einwirkung der Atmosphärilien. Während letztere verschiedenerlei Veränderungen und Umwandlungen der Bestandtheile bewirkte, die später zur Sprache kommen werden, hat ersterer Umstand die Ausbildung einer bald mehr körnigen, bald mehr dichten oder porphyrartigen Structur bedingt. Man kann daher unschwer dreierlei Ausbildungsarten unseres Gesteines unterscheiden, die durch Uebergänge mit einander verbunden sind, nämlich:

1. eine gleichmässig körnige,
2. eine anscheinend dichte (kryptokrystalline), und
3. in viel ausgedehnterem Masse eine porphyrartige.

Körnige Varietät.

Was die körnige Facies betrifft, erscheint sie am Fusse des Gaisalper Stockes in zahlreichen Blöcken und am Birnwanger Tobel oberhalb am Wege nach Warmatsgund am schönsten und reichlichsten entwickelt und sogar theilweise in noch relativ frischem Erhaltungszustande, während brauchbares Untersuchungsmaterial von dieser

Digitized by Google

Varietät im Rothplattentobel und im Wildbach nur äusserst schwer zu erhalten, aber immerhin doch vorhanden ist. Das Gestein zeigt in seinem frischen Zustande ein gleichmässiges mittelgrosses Korn und deutlich krystallinisches Aussehen, wenn auch die einzelnen Bestandtheile makroskopisch nur schwer genau zu unterscheiden und zu bestimmen sind. Da und dort zeigen sich vereinzelt grössere einsprenglingsartige Körner, die die Neigung des Gesteines verrathen, in die porphyrartige Varietät überzugehen. Die Farbe ist dunkel- bis schwarzgrün und wird von einer Substanz hervorgebracht, die in kleinen Splittern gelbgrünlich erscheint, wie die halb losgelösten zahlreichen Splitterchen des frischen Bruches zeigen. In dem Gestein der Ebne sieht man da und dort aus der grünen Masse messinggelbe Pyritkörnchen hervorragen. Das Gestein ist von zahlreichen Druck- und Gleitflächen, von feinen Spältchen und Aederchen durchzogen, nach denen es beim Zerschlagen bricht, so dass es oft Mühe kostet, eine frische Bruchfläche zu bekommen.

Die Spältchen sind mit papierdünnen, secundären Ausscheidungen von Kalkspath, Zeolithen u. s. w. ausgefüllt.

Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht zu einer schmutzig gelbgrünen glasigen Masse und in Säuren braust es an einzelnen Punkten und an den Spältchen lebhaft auf. Nach dreiwöchentlichem Liegen in Salzsäure ward ein Splitter, wie man ihn zu Dünnschliffen braucht, fast durch und durch bis auf einen ganz unbedeutenden Kern (an einer dickeren Stelle) gebleicht, ohne dass sonst eine merkliche Auflösung der Bestandtheile zu beobachten war. Er liess sich wie ein frischer schleifen und zeigte wenig Veränderung seiner Cohäsion.

Dichte Varietät.

An Stellen, wo durch raschere Abkühlung des Magmas der Krystallisationsprocess viel schneller von statten ging und viel früher seinen Abschluss fand, musste die Krystallisation an viel mehr Punkten anheben und konnte nicht zu der Ausbildung führen, wie bei einem langsameren Processe. In solchen Fällen musste also das Gesteinskorn ein viel kleineres bleiben, so dass es makroskopisch kaum oder gar nicht mehr wahrnehmbar wird. Wie zu erwarten war, zeigte sich diese Gesteinsausbildung vorzugsweise in dem Lagergange in der Gaisalpe und in dem Lagergang (?) am Birnwanger Tobel, wo ja die Abkühlung des Magmas eine viel raschere sein

Digitized by Google

musste als beim Stock. An ersterem Orte ist das Gestein in der Zersetzung schon so weit vorgeschritten, dass es durchgehends eine rothe und braune Färbung angenommen hat und beim oberflächlichen Betrachten oft kaum von dem angrenzenden rothen Thongestein schnell zu unterscheiden ist. In der Ebne dagegen ist es stellenweise noch etwas frischer und zeigt dann schmutzige graugrüne Farbe. Dabei zeigt es merkliche Neigung zur Schieferung, wie das auch beim Gaisalper Vorkommen bemerkbar war.

Häufig tritt Mandelbildung auf in der Weise, dass die Hohlräume mit Kalkspath und Zeolithen ausgefüllt wurden, wobei aber ersterer vielfach durch die Atmosphärilien wieder nachträglich gelöst und weggeführt worden ist, so dass das stark zersetzte Gestein nun ein schwammig-löcheriges Aussehen erhielt, in dessen Hohlräumen noch Ueberreste, Splitter und Skelete von unlösbaren Zeolithen vorhanden sind.

Auch im Rothplattentobel fand ich Brocken dieser Varietät, die hier unzählige glänzende Gleitflächen zeigte, und am Wildbach fand ich solche im Verwitterungsthone auf der rechten Bachseite. Mandelbildung liess sich hier nicht beobachten.

Porphyrartige Varietät.

Diese herrscht den andern beiden Varietäten gegenüber am meisten vor und das Haufwerk im Rothplattentobel, der Stock am Wildbach und die „Wände" des Hauptstockes in der Gaisalpe bestehen grösstentheils aus solchem Gestein. Wie bei der dichten Varietät, ist auch bei ihr die Verwitterung gewöhnlich schon weit vorgeschritten und damit verbunden ist die ausgeprägte Neigung zu kugeliger Absonderung. Die Blöcke sind ungemein zerklüftet und von zahllosen Adern und Gleitflächen durchsetzt. In einer makroskopisch nicht weiter entwirrbaren graubraunen oder rothen Grundmasse stecken zahlreiche grössere und kleinere Feldspatheinsprenglinge, die jedoch fast durchgehends gänzlich umgewandelt sind. Die Krystalle sind tafel- und säulenförmig und erreichen bei dem Gaisalper Vorkommnisse eine Länge von mehreren Millimetern; ja bis zu 8—10 Millimeter lange Individuen wurden beobachtet. Die Spaltbarkeit der Feldspathe ist der Umwandlung wegen fast gänzlich verschwunden. An der Aussenfläche der Blöcke erscheinen die Einsprenglinge ausgebleicht und weiss, während die

Digitized by Google

Grundmasse dunkelbraun wird, wodurch das Gestein ein scheckiges Aussehen erhält. Die Härte ist trotz der weit vorgeschrittenen Zersetzung eine bedeutende und beim Zerschlagen erweist sich das Gestein als ungemein zähe und widerstandsfähig.

III. Mikroskopische Untersuchung.

Die hier zur Darstellung gelangenden mikroskopischen Untersuchungen basiren auf dem Studium einer grossen Anzahl von Dünnschliffen, die von Handstücken gefertigt wurden, welche sich entweder durch ihr frisches Aussehen, oder durch verschiedene Structur oder endlich durch sonst welche Eigenthümlichkeiten auszeichneten oder welche einen verschiedenen Grad der Zersetzung und Umwandlung zeigten.

Die ursprüngliche Natur oder vielmehr die der ursprünglichen noch ziemlich nahestehende Natur des Gesteines konnte am besten an der körnigen Varietät studirt werden, weil diese sich am frischesten erhalten hatte. Darnach erwies sich das Gestein als ein Plagioklas-Augitgestein, dem Eisenerze und chloritische Substanzen als Begleiter nie fehlten.

Ueber die einzelnen Bestandtheile konnten folgende Beobachtungen gemacht werden.

1. Feldspäthe.

Dieselben treten in dreierlei Formen auf:

a) Sehr vorherrschend in Form von Leisten nach PM (a) verlängert,

b) als Einsprenglinge in Tafelform, vereinzelt in der körnigen und zahlreich in der porphyrartigen Varietät,

c) ohne regelmässige äussere Formenumrisse, also Körner bildend.

Die Leistenform ist bei der körnigen und kryptokrystallinen (dichten) Varietät die weitaus vorherrschende. Die Krystalle durchschneiden den die Zwischenmasse oder Mesostasis bildenden Augit nach allen Richtungen und verhalten sich ihm gegenüber grösstentheils idiomorph, wenngleich sie selten scharfe Endflächen zeigen. Bei zunehmender Menge zerschneiden sie den Augit in immer kleinere eckige Partien und hindern sich dann auch selbst an der Formenausbildung, ein jedoch seltener Fall. Andererseits erreichen sie oft eine recht bedeutende Länge, so dass sie zuweilen über das ganze Gesichtsfeld

Digitized by Google

des Mikroskops hindurch ziehen. Gebogene oder geknickte und abgebrochene Formen erscheinen im ganzen selten. In Schliffen von relativ frischem Gestein ist fast stets Zwillingsbildung wahrnehmbar, die bei einigermassen breiten Individuen polysynthetisch auftritt. Die Polarisationsfarben sind häufig sehr lebhaft und die Auslöschungsschiefen variiren von 0—38°. Einen hübschen Anblick gewähren die vielen Leistchen in Schliffen von frischeren, dichten Varietäten. Aus der zersetzten dunklen Grundmasse heben sie sich um so lebhafter ab und schwärmen nach allen Richtungen auseinander, oft einen unverkennbaren Anlauf zur Fluidalstructur nehmend und grössere Individuen umschwärmend. Wo bei der körnigen Facies vereinzelt ein tafelförmig ausgebildeter grösserer Krystall auftritt, zeigt er gewöhnlich corrodirte Umrisse und zahlreiche Zwillingslamellen. An einem solchen Krystall, dessen Kern schon chloritisirt war, zählte ich 26 Lamellen, die gegen das eine Ende zu faserig zerbrochen und verworfen und um mehrere Grade schief abgebogen waren. Während solche einsprenglingsartige Krystalle in dem einen Handstücke nur vereinzelt bleiben, erscheinen sie in anderen immer häufiger bis zum völligen Uebergang zur porphyrartigen Varietät, die sich also von der körnigen nicht scharf trennen lässt. Auch die Leistenform behauptet sich bei ihr fort, nur dass die tafelartigen oder auch säulenartigen Einsprenglinge dominiren. Leider ist der Erhaltungszustand derselben meist ein sehr ungünstiger. Umsomehr muss es überraschen, dass die Umrisse noch so wenig durch die Umwandlung und Zersetzung irritirt wurden, während das bei den Leistenformen nicht der Fall ist.

Zwillingserscheinungen sind bei den Einsprenglingen der Umwandlung wegen selten mehr zu beobachten, verrathen sich aber oft noch durch die Art der Veränderung und durch die Art der Vertheilung von eingewanderten Zersetzungsproducten.

Es entsteht nun die Frage, welcher Mischungsreihe die in dem Gesteine auftretenden Feldspäthe angehören. Eine Bestimmung an Spaltblättchen nach der Schuster'schen Methode erwies sich bei der frischen körnigen Varietät unausführbar, da die Leisten hierzu zu klein sind, und bei den Einsprenglingen der porphyrartigen Facies war durch die begonnene Zersetzung die Spaltbarkeit verschwunden oder doch nicht mehr deutlich genug. Von einer mechanischen Trennung sollte aber vorerst Abstand genommen werden, weil hierzu

Digitized by Google

das spärlich zur Verfügung stehende beste Material hätte geopfert werden müssen und weil Probeversuche mit der Thoulet'schen Lösung zu keinen sicheren Resultaten führten. So blieb nur das Studium der Dünnschliffe, und da galt es, krystallographisch orientirte Schnitte aufzufinden. Da die Leisten keine Endflächen, auch keine Spaltbarkeit erkennen liessen, so wurde das Augenmerk auf die grösseren Krystalle gerichtet. Unter den vielen konnte nun ein Schnitt aufgefunden werden, der noch einfache Zwillingsbildung zeigte und der senkrecht zur Zwillingsebene getroffen war, was der gleiche Auslöschungswinkel nach links und rechts bewies. Der Umriss des Krystallschnittes bildete ein längliches Rechteck und die scharfen Spaltrisse nach *M* waren noch erkenntlich durch längs derselben eingewanderte chloritische Massen, während von solchen nach *P* auch keine Spur vorhanden war. Der senkrecht zu *M* getroffene Schnitt musste also auch der *P*-Fläche mindestens nahezu parallel getroffen worden sein, da sich sonst bei einiger Neigung zu *a*, z. B. nach *x*. auch Querrisse (nach *P*) hätten einstellen müssen. Diese Annahme kann demnach als leidlich wohl begründet gelten, wozu noch kommt, dass im Konoskop weder Axenbild noch irgend eine Lemniskate auftrat, was der Fall hätte sein müssen, wenn unserer Annahme entgegen eine nennenswerte Abweichung vorläge. Den Grad von Genauigkeit, der nun unserer Annahme zukommt, den Grad von Berechtigung muss sie haben zur Anwendung der Schuster'schen Tabelle. Da nun die Auslöschungsschiefe nach *M* 12° betrug, so würde sich ein Mischungsverhältnis von 1 Ab. und 2 An. ergeben und unser Feldspath stünde dem Labrador ziemlich nahe. Sehr mit diesem Resultate im Einklange stehen die zahlreich beobachteten, bedeutenden Auslöschungsschiefen, und nicht unerwähnt darf bleiben, dass schon Winkler[1]) seinerzeit auf Labrador diagnosticirte. „Die physikalischen Eigenschaften, Farbe und Glanz, wie Strich sind die des Labradors, ebenso ist es die Schmelzbarkeit und besonders das Verhalten des Splitters verwitterten Gesteins in Salzsäure, bei welchem das Brausen an den lichten Krystallen eine kalkhaltige Feldspathspecies anzeigte."

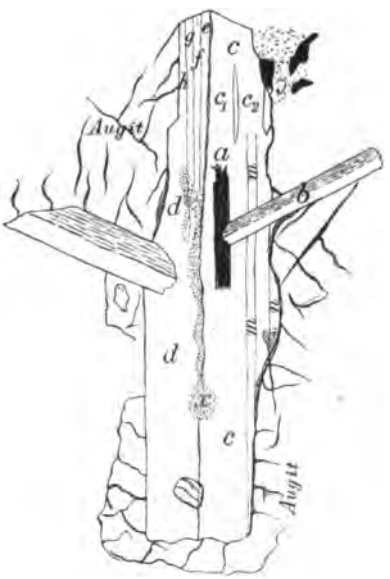
Es wäre nun sehr voreilig, wollte man, selbst wenn die Bestimmung eine viel genauere wäre, als sie es nach den angeführten Daten sein kann, das Resultat schlechthin verallgemeinern und den

[1]) l. c. pag. 649.

Digitized by Google

vorkommenden Feldspath kurzhin als Labrador oder Bytownit erklären. Dagegen sprechen vor Allem die vielen Leisten, die eine gerade oder doch nur um wenige Grade abweichende Auslöschung zeigen, dagegen sprechen aber auch zahlreiche Leisten mit Auslöschungsschiefen bis zu 38° und dagegen spricht das vereinte Vorkommen stark zersetzter Krystalle neben halbwegs zersetzten und ganz frischen. Das Alles sind Erscheinungen, die sich am ungezwungensten erklären lassen, wenn man die Anwesenheit von Feldspathen verschiedener Mischungsverhältnisse annimmt, was daher eine Weiterverfolgung der Sache geradezu herausforderte. Als erstes Untersuchungsmittel wurde wieder das Studium der Dünnschliffe gewählt, sollte es gar zu keinen Resultaten führen, so verblieb immer noch die Bestimmung durch das specifische Gewicht. Ersteres Mittel schien vorerst den Vorzug zu verdienen, weil es, wenn es überhaupt zum Ziele führte, zugleich auch Aufschlüsse gewährte, in welcher Beziehung die Species zu einander stehen, Aufschlüsse, die ungleich mehr Interesse haben als die blosse Constatirung der Anwesenheit mehrerer Mischungsverhältnisse.

Fig. 2.



Plagioklasleisten mit polysynthetischer Zwillingsbildung.

a ältere eingeschlossene Leiste mit 0° Auslöschungsschiefe.
b Zwillingsleiste, seitwärts in *a* eingekeilt mit 2, bezw. 9° Auslöschungsschiefe.
c, d, e, f, g, h, m, n jüngere Lamellen mit Auslöschungsschiefe von 18—31°.
x chloritische Substanz.

Die beistehende Zeichnung, die einem Schliff des Gaisalper Vorkommnisses entnommen ist, dürfte vielleicht einige Auskunft geben.

In einer Feldspathleiste mit polysynthetischer Zwillingslamellirung steckt, im Innern eingeschlossen, eine kleine Leiste *a*, deren Seiten sich durch eine scharfe Begrenzungslinie von der umhüllenden Masse abheben, während seine beiden Enden so unmerklich in dieselbe übergehen, dass sie nur bei gekreuzten Nicols erkenntlich sind und eine unregelmässige allerfeinste Ausfaserung zeigen. Die

Digitized by Google

Auslöschungsschiefe beträgt 1—2°, so dass die Leiste bei paralleler Stellung des Krystalles zum Hauptschnitt des Nicols sich als schwarzer Kern von der übrigen hellen Masse abhebt. In eine Seite hat sich ein Krystall von ganz ähnlichem Typus *(b)* eingebohrt, der einen einfachen Zwilling bildet, dessen Auslöschungsschiefe zur Zwillingsebene 2°, beziehungsweise 9° beträgt. Um den ersteren Krystall hat sich nun in paralleler Fortwachsung weitere Feldspathsubstanz angelagert und dabei denselben, sowie den treffenden Theil des als Hauptzeuge des Vorganges fungirenden Seitenastes *b* eingehüllt. Es kam hierbei zur mehrfachen Zwillingsbildung. Die Lamelle *c* zeigt, wo die Ziffer 1 steht, eine Auslöschungsschiefe von 25°, und wo 2 steht, eine solche von 18°, also 7° mehr. Kleinere Ansätze zu Lamellen kamen nicht zu weiterer Ausbildung. Links zeigen sich die Lamellen *e f g h* mit 18—20° Auslöschungsschiefen nach links, bezw. rechts. Die Lamelle *d* zeigt 31° nach links und hat beim Wachsthum einen Augitbrocken mit eingeschlossen, der die charakteristischen Spaltrisse des Augits zeigt und noch ganz frisch ist. In der nämlichen Lamelle sind aber auch einige Partien chloritischer Substanz mit unklaren Abgrenzungen vorhanden. Umgeben wird der ganze Krystall von Augit, der auf der rechten Seite den Automorphismus des Feldspathes schon bedenklich beeinträchtigte, so dass eine scharfe Linie hier nicht mehr zur Ausbildung gelangen konnte.

Was lehrt nun der Krystall?

Erstens, dass die Umhüllung *c—h* jünger ist als *a* und *b*, denn unmöglich konnte *b* die Umhüllung durchdringen und sich in *a* einkeilen, hätte aber, selbst das noch zugegeben, Störungen in den Lamellen *c* und *m* hervorrufen müssen. Es hat also nach dem fertigen Vorhandensein von *a* und *b* ein weiteres Wachsthum, d. h. eine weitere Feldspathbildung stattgefunden.

Zweitens hatte sich unterdessen die Feldspathsubstanz in ihrer chemischen Constitution geändert, denn sie zeigt trotz der parallelen Verwachsung andere Auslöschungsschiefen, selbst an ein und derselben Lamelle (c_1, c_2).

Drittens: Gegen Schluss des Bildungsvorganges hatte sich der die Mesostasis bildende Augit schon so weit entwickelt, dass er das Feldspathwachsthum durch Raumversperrung hemmte.

Und viertens regt er zu der Frage an, woher in dem frischen Krystall die eingeschlossene chloritische Substanz komme?

Digitized by Google

Dass sich beim Wachsthum der Feldspathkrystalle das Magma chemisch veränderte, zeigen auch die vielen Beobachtungen von zonalem Aufbau derselben, der sich dadurch bemerkbar macht, dass die Schnitte nicht in der ganzen Fläche gleichzeitig und einheitlich auslöschen, sondern dass das Maximum der Dunkelheit beim Drehen des Objecttisches sich successive fortschiebt. Als Regel, aber nicht als ausschliessliche, wie ja auch das vorerwähnte Beispiel zeigte, ward gefunden, dass die inneren und also älteren Partien bei grösserem Winkel auslöschten als die äusseren, dass sie also basischer sein müssen. Die Differenz zwischen den beiderseitigen äusseren und der inneren Zone war vielfach eine sehr erhebliche und betrug in einem Falle sogar 31°. Bei solchen extremen Fällen schob sich das Dunkelheitsmaximum, das bei paralleler Stellung der Leiste mit dem Nicolhauptschnitt am Rande seitwärts begann, bei der Drehung des Tisches als dunkler Streifen über den Schnitt, während die durchwanderten Zonen sich hinter ihm wieder aufhellten. Nach innen zu wurde dieser wandernde dunkle Streifen dabei regelmässig breiter, was beweist, dass die Differenzirung der einzelnen Schichten hier im langsameren Tempo erfolgte. Es kann nach den erwähnten Erscheinungen wohl kaum mehr einem Zweifel unterliegen, dass der Kern solcher Krystalle reicher an Kalkerdegehalt ist und dem Anorthit nahe steht, während die Randzone dem Oligoklas sehr nahe kommen dürfte. Diese Annahme fand auch Bestätigung in Aetzversuchen. In einem Schliffe von dem relativ frischesten Material, der 4 Tage in verdünnter Salzsäure gelegen hatte, waren die Feldspathe sehr stark angegriffen, trübe und milchig bis gewöhnlich auf den Rand, der in prächtigen Farben noch polarisirte.

Dass indess diese zonale Structur nicht bei allen Krystallen zum Vorschein kam, kann kaum etwas Widersprechendes an sich haben, wenn man bedenkt, dass unter den Schnitten auch viele sein müssen, die nur in der äusseren Zone getroffen wurden.

Andererseits zeigte das obige Beispiel, dass sich auch schon anfänglich Krystalle, die dem Oligoklas nahe stehen dürften, gebildet haben müssen und so wird man sich zu hüten haben, sich den gesammten Bildungsprocess der Gesteinsbestandtheile allzu einheitlich und schematisch verlaufend vorzustellen. Doch soviel steht wohl fest, dass das Feldspath ausscheidende Magma allmählich saurer wurde, demzufolge die äusseren später abgelagerten Zonen auch sich dem

Digitized by Google

Oligoklas mehr nähern mussten. Ganz besonders muss sich die Wirkung der Zunahme der Acidität aber äussern an den grösseren Feldspäthen der porphyrartigen Varietät. Trotz der im Allgemeinen weit vorgeschrittenen Umwandlung derselben ist das auch der Fall. Während der Kern fast regelmässig von chloritischen Substanzen grün gefärbt und theilweise kaolinisirt erscheint, wird er wie von einem Rahmen besser erhaltener Feldspathsubstanz umgeben. Dieselbe zeigt zuweilen noch lebhafte Polarisationsfarben, hebt sich aber gewöhnlich in scharfen Linien vom eingehüllten Kerne ab. Man könnte daher zur Annahme kommen, als hätte sich erst nachträglich, also secundär Feldspathsubstanz neu angelagert, eine Erscheinung, wie sie z. B. Rohrbach an den Tescheniten beobachtete. In einzelnen Fällen mag vielleicht auch das zutreffen, im allgemeinen aber spricht dagegen der scharfe Parallelismus zwischen Umriss und innerem Zonenrand, dann aber — was sehr in's Gewicht fallen dürfte — die Beobachtung von sicherlich ursprünglich durch den ganzen Krystall ziehenden Zwillingslamellen in den beiden entgegengesetzten Randzonen, während sie im Innern der vorgeschrittenen Zersetzung wegen verschwunden waren und die trotz der Unterbrechung noch genau mit einander correspondirten. Eine derartige Erscheinung wäre bei einer nachträglichen secundären Anlagerung im Stadium der Gesteinszersetzung zwar immer noch denkbar, aber doch sehr unwahrscheinlich, und hätte zu einer Zeit noch stattfinden müssen, in welcher der jetzt gänzlich zersetzte Kern noch frisch und gesund genug war, um auf die aus der Gesteinszersetzung hervorgegangenen, etwaigen, sich anlagernden Feldspathneubildungen in so auffallendem Masse krystallographisch orientirend zu wirken. Gerade aber diese sehr basischen Krystallkerne unterlagen, wie die verschiedenen Dünnschliffe zeigen und wie es auch nicht anders zu erwarten war, zuerst der Zersetzung, und es liegen andererseits durchaus keine Anhaltspunkte vor, dass in dem ersten Zersetzungsstadium schon Feldspathneubildungen erfolgten, die sich dann hätten so auffallend regelmässig und orientirt an die vorhandenen, in Zersetzung begriffenen Krystalle anlagern sollen. Es dürfte daher kaum zulässig sein, die genannte Erscheinung auf pathologische Ursachen und somit secundäre Anlagerung zurückzuführen, vielmehr wird man die erwähnte Hüllzone als eine primäre betrachten müssen. Da sie nur geringe Auslöschungsschiefe zeigt, wird sie sicher-

Digitized by Google

lich weniger basisch als der verwitterte Kern gewesen sein, was wieder auf ein allmähliches Saurerwerden des Magmas hindeutet.

Aus dem durch das Studium der Dünnschliffe gewonnenen Resultate dürfte hervorgehen, dass eine Trennung der Feldspathe von den übrigen Bestandtheilen zum Zwecke einer chemischen Analyse nicht mehr angezeigt erscheinen könnte. Da oft, wie wir sahen, das Mischungsverhältnis sich an ein und demselben Krystall successive ändert, hätte letztere höchstens den eigentlichen Thatbestand verdunkeln können. Es wurde daher von ihr Abstand genommen und ebenso von einer Bestimmung nach dem specifischen Gewichte, die in unserem Falle selbstredend ziemlich zwecklos gewesen wäre.

Wir fanden, dass die auftretenden Plagioklase in ihrem Mischungsverhältnis zwischen dem des Oligoklas und dem des Anorthit schwankten, und dass während der Wachsthumsperiode der Feldspathe sich die chemische Zusammensetzung des Magmas — von einer mehr basischeren zu einer mehr saueren übergehend — änderte. Mit der Feststellung dieses Thatbestandes mussten und konnten wir uns — von weiteren Untersuchungen Abstand nehmend — zufrieden geben.

2. Augit.

Neben den Feldspäthen bildet der Augit den wichtigsten Bestandtheil unseres Eruptivgesteines und stellenweise ist er sogar der vorherrschende.

Er zeigt fast nie bestimmte Krystallumrisse (vergl. Taf. X, Fig. 1 und 2), und wo in seltenen Fällen solche auf Augit gedeutet wurden, erschien der ganze Krystall vollständig chloritisirt und in seinen Umrissen schon so deformirt, dass Winkelmessungen und sonstige Untersuchungen nicht mehr vorgenommen und eine auch nur annäherungsweise sichere Bestimmung nicht mehr bewerkstelligt werden konnte. Er bildet fast durchaus in den Schliffen vom frischeren Gesteine die Grundmasse, die Mesostasis, in die die Feldspäthe und andere Bestandtheile eingebettet liegen, welche ihm gegenüber sich idiomorph oder doch ziemlich selbständig zeigen. In solchen Schliffen ist er bis auf einzelne Stellen gewöhnlich gut erhalten, zeigt seine bekannte runzelige Oberfläche und prächtige Polarisationsfarben. Ueberall zeigt er seine charakteristischen Risse und Sprünge, zwischen denen sich gern Neubildungen ansiedeln. Seine Farbe ist blass bräunlich bis ganz hell

Digitized by Google

und einzelne Partien sind zuweilen dunkler graubraun und zeigen dann kaum merklichen Pleochroismus mit Nüancen von hellerem, in's Gelbliche spielendem, und dunklerem Braun. Die dunkleren Partien sind gewöhnlich reichlicher von Eisenerzen begleitet, als die helleren.

Obwohl er, wie bemerkt, keine Krystallumrisse zeigt und von den Feldspathen in zahlreiche eckige Partien zerschnitten wird, bildet er doch oft sehr grosse einheitliche Krystallindividuen und es ist nicht selten, dass fast aller noch so sehr zerstückelte Augit des Gesichtsfeldes ein und demselben Individuum angehört, was sich dadurch bekundet, dass alle Theile und Parcellen gleichzeitig und einheitlich auslöschen. Bei gekreuzten Nicols zeigt er häufig den Rändern parallel laufende und sich nach kleinem Abstande wiederholende bunte Interferenzfarbenbänder.

Zwillingsbildungen wurden nicht beobachtet. Als Interpositionen umschliesst er nur zuweilen kleine Magnetitkörnchen, während sonstige Einschlüsse nicht beobachtet werden konnten. Die Anwesenheit von rhombischen Pyroxenen kann nicht constatirt werden; vielleicht gehörten die wenigen gänzlich zersetzten und deformirten Krystalle, die auf Augit gedeutet wurden, solchen an.

3. Eisenerze.

Als wesentlicher Bestandtheil des Gesteines ist auch der in eckigen unregelmässigen oder würfelförmigen Krystallen oder Körnern eingestreute Magnetit zu betrachten, der seinem ganzen Habitus nach von den später gebildeten secundären Eisenerzen leicht zu unterscheiden ist. Er erscheint gern gruppenweise vergesellschaftet und ist im ganzen nicht besonders reichlich vorhanden.

Dass auch Ilmenit vorhanden ist, bekundet sich durch die Leukoxenränder, die zuweilen an den Erzpartikeln zu beobachten sind. Er scheint jedoch gegen den Magnetit sehr zurückzutreten, wie eine chemische Prüfung des Gesteinspulvers auf Titansäure zeigte.

Neben Magnetit und Titaneisen findet sich in dem Vorkommnisse von der Ebne auch noch Pyrit, der in kleinen eingesprengten Körnern schon leicht makroskopisch wahrnehmbar ist.

4. Viridit.

Obgleich derselbe die gesteinsfärbende Substanz bildet, erscheint er in Schliffen des frischesten Gesteins nicht in besonders reichlicher

Digitized by Google

Menge. Wie bei so vielen Gesteinen ist auch hier seine Genesis eine räthselhafte, doch ist seine secundäre Natur wahrscheinlich. Umgeben von frischem Augit und wohlerhaltenen Feldspathen tritt er in Flecken, Streifen von oft undeutlicher Begrenzung auf. In allerwinzigsten Flöckchen tritt er zuweilen im Augit auf und scheint mit demselben in enger Beziehung zu stehen. Aber auch im Innern der Feldspathleisten und besonders gern in der Nähe der Zwillingsgrenze stellt er sich ein, lehnt sich auch äusserlich gern an die Leisten an und zeigt in der Nachbarschaft von Eisenerzen gern eine etwas sattere Farbe.

5. Accessorische Bestandtheile.

An accessorischen Bestandtheilen ist unser Gestein ganz aussergewöhnlich arm. Den sonst in krystallinischen Gesteinen selten fehlenden Apatit vermochte ich in den Dünnschliffen trotz allen Suchens darnach sicher und unzweideutig so gut wie gar nicht aufzufinden. Behandlung der Dünnschliffe mit Salzsäure führte auch zu keinen Resultaten. Auf alle Fälle ist sein Auftreten, wenn er vorhanden sein sollte, ein höchst spärliches und seine Dimensionen so unbedeutend, dass er der Beobachtung entgehen kann. Eine Prüfung des Gesteinspulvers auf Phosphorsäure zeigte kaum merkliche Spuren davon.

Umsoweniger spärlich ist das Auftreten von Calcit in verhältnismässig frischem Gestein. Er findet sich in feiner Vertheilung zwischen den übrigen Bestandtheilen, wie die Betrachtung eines Schliffes auch vom frischesten Material unter dem Mikroskop zeigt, wenn man denselben mit Säure bestreicht. Aber auch da und dort tritt er in Körnern auf, die entweder Aggregatpolarisation zeigen oder eine dichte Ausbildung erkennen lassen. Dass er nur eine secundäre Erscheinung ist, dürfte fast sicher anzunehmen sein, mindestens liess sich seine primäre Natur nicht nachweisen.

Die Anwesenheit von Hornblende, Glimmer, Olivin, Quarz u. s. w. konnte nicht constatirt werden.

IV. Mikrostructur, Gesteinsbestimmung.

Für die Bestimmung oder vielmehr Benennung eines Gesteins und dessen Einreihung in das petrographische System sind neben den Bestandtheilen auch die Structurverhältnisse von wesentlichem

Digitized by Google

Belang und darum erscheint es angezeigt, dieselben auch von unserem Gestein noch eigens zur Besprechung zu bringen, obgleich sie in den bisherigen Darstellungen schon vielfache Erwähnungen erfuhren. Aus denselben ergibt sich, dass wir es in unserem Falle vorzugsweise mit einer „ophitischen" Structur zu thun haben. Als solche wurde bekanntlich von französischen Forschern die Structur der Gesteine bezeichnet, bei denen die Plagioklase, die vorherrschend in Leistenform auftreten, früher zur Ausscheidung gelangten, als der Augit, was sich in dem idiomorphen Auftreten der ersteren dem letzteren gegenüber bekundet. Sie ist ein Hauptcharakteristicum der Diabasgesteine und da sie bei zunehmendem Feldspathgehalt oder bei Feldspatharmuth äusserliche, aber nicht wesentliche Modificationen erleiden kann, so zieht Rosenbusch[1]) die allgemeinere, jene Specialfälle in sich begreifende Bezeichnung „diabasisch körnig" vor und bezeichnet als deren Hauptmerkmale Leistenform der Plagioklase und deren Ausscheidung aus dem Magma vor dem Augite.

Auch Kalkowsky betont als Eigenthümlichkeit der Diabase, „dass die Feldspathe früher als die Augite verfestigt wurden und formal sich so sehr vor den Augiten auszeichnen, dass letztere nur den Platz einzunehmen scheinen, welchen die Plagioklasleisten und Tafeln frei lassen."[2]) Dass nun dies in ganz ausgeprägter Weise bei unserer körnigen Varietät, die sich am frischesten erhalten hat und daher die besten Daten zur Beurtheilung der Gesteinsnatur bietet, der Fall ist, ging aus den bisherigen Darstellungen schon zur Genüge hervor. Auch hier haben wir idiomorphe Feldspathleisten in Augitzwischenmasse eingebettet, also ausgesprochene „diabasisch körnige", speciell „ophitische" Structur. Da nun das Gestein genau die Bestandtheile und auch die Structur des Diabas besitzt, so kann kein Zweifel mehr bestehen, dass wir in ihm einen Diabas vor uns haben. Das Neue und Ungewohnte liegt nur in seinem eocänen Alter, so dass man an der Benennung „Diabas" Anstoss nehmen könnte. Es wird nun darauf ankommen, wie weit man in der Systematik der Gesteine Rücksicht nehmen will auch auf das geologische Alter und in unserem Falle, ob man den Nebenbegriff vortertiären Alters, welcher der Bezeichnung „Diabas" bisher anhaftete, beibehalten, oder ob man — mit der historischen Ge-

[1]) Mikroskopische Physiographie d. mass. Gest. II. Aufl., pag. 190.

[2]) Elemente der Lithologie. 1886, pag. 117.

Digitized by Google

pflogenheit brechend — das geologische Moment des Begriffes ganz ausser Berücksichtigung setzen will. Auf jeden Fall dürfen wesentlich gleichartige Naturkörper blos des verschiedenen Alters wegen nicht mit ganz verschiedenen Namen belegt werden, denn das hiesse der Natur zu Gunsten der Willkür Gewalt anthun. Andererseits dürfte es aber doch auch der Ueberlegung wert sein, ob man in unseren und ähnlichen Fällen nicht dem historisch-geologischen Moment auch einige Rechnung tragen soll, wie das etwa durch die Bezeichnung „Neodiabas", welche mir Herr Oberbergdirector v. Gümbel in Erwägung zu ziehen rieth, geschehen könnte, wodurch die Diabasnatur in dem Namen vollständig gewahrt bliebe, zugleich aber das junge Alter angedeutet würde. Der Verfasser dieser Arbeit wagt es indess nicht, diesen Namen voreilig in Vorschlag zu bringen, weil seiner Meinung nach umfassende Vergleichungen alter und junger Diabase vorausgehen müssten, sodann, weil „tertiäre Diabase" in der Literatur schon existiren.

Haben wir in der körnigen Varietät unseres Gesteins einen normal ausgebildeten körnigen Diabas erkannt, so entsteht die Frage, wie es sich mit der dichten und porphyrartigen Facies verhalte. Da beide Arten mit jener durch allmähliche Uebergänge verbunden sind, kann es von vornherein kaum einem Zweifel mehr unterliegen, dass sie nur verschiedene Ausbildungsweisen des normalen Diabases sind, Ausbildungsweisen, die in localen Verhältnissen und in mehr oder weniger schneller Abkühlung des Magmas begründet sind. Leider ist die Zersetzung beider schon weit vorgeschritten, was die Eruirung der ursprünglichen Structur etwas erschwert. Betrachtet man einen Schliff von dem porphyrartigen Gestein, wie es gewöhnlich ansteht, so kann man Zweifel haben, ob die graue trübe, an opaken secundären Erzkörnern überaus reiche Grundmasse, die gewöhnlich durch die Oxydation jener braun gefärbt und schwach durchsichtig ist, jemals krystallin und mineralogisch differenzirt gewesen sei. Sobald aber das Gestein sich noch etwas weniger zersetzt zeigt, lassen sich da und dort noch einzelne Augitkörner, offenbar Ueberreste der Zersetzung, erkennen. Sie nehmen nun immer mehr zu, je frischer das Gestein ist, dem die Schliffe entstammen, bis endlich der bräunliche Augit wie bei der körnigen Varietät in grossen einheitlich polarisirenden Feldern auftritt und die Mesostasis bildet. So erweist sich die Gesteinsart als porphyrartiger Diabas, als „Diabasporphyrit"; Taf. X, Fig. 4.

Digitized by Google

Schwieriger ist die Frage nach der ursprünglichen Natur der Grundmasse bei der dichten Varietät zu beantworten. Bei dem Ebnegestein erscheint die Grundmasse grau oder grün, ist körnig flockig, und unzählige kleine Pünktchen, Nädelchen und Säulchen secundären Eisenerzes heben sich aus derselben hervor. Der Trübung wegen ist eine Polarisation nicht oder kaum wahrnehmbar. Dennoch zeigt sie, soweit überhaupt bei solchen Verhältnissen ein Urtheil gefällt werden kann, nicht den Habitus entglaster Basis, sondern erinnert in hohem Grade an die Grundmasse einiger zersetzter Diabasporphyre. Darum muss es als wahrscheinlich bezeichnet werden, dass auch hier noch der jüngste Gesteinsbestandtheil, der Augit, zur Ausbildung gelangt ist, wenn derselbe auch von amorphen Substanzen begleitet sein mochte.

Es erübrigt uns nun noch, einige Eigenthümlichkeiten zur Sprache zu bringen, die sonst die Structur unseres Diabases darbietet.

In einem Schliffe von einem Rothplattentobel-Vorkommnisse zeigten die nadelförmigen Feldspathe büschel- und bündelförmige Anordnung, wobei sie bald von einem Punkte aus wie die Reiser eines Besens divergirten und sich gabelten, bald garbenförmig sich seitlich an eine Leiste anlehnten und so ein bewegtes und hübsches Bild darboten. Ferrit bildete die Grundmasse, durch die Feldspathnädelchen auch seinerseits in dünne Leisten und Nadeln zerschnitten. Da und dort zeigten sich Viriditkörner.

Eine andere Structurerscheinung ist das Auftreten eigenthümlicher Concretionen in der porphyrartigen Facies, die von Mandelbildungen der dichten oft schwer zu unterscheiden sind. Man beobachtet nämlich in den Schliffen besser erhaltener Handstücke zahlreiche Durchschnitte eigenthümlicher kugeliger Gebilde, die beim ersten Blick an Mandelausfüllungen erinnern, mit denselben jedoch nichts zu thun haben. Secundär gebildete Magnetitkörner und Nadeln bilden einen mehr oder weniger geschlossenen Ring, dessen Inneres von einer gelbgrünen chloritischen Masse ausgefüllt ist, Taf. X, Fig. 3. Letztere ist schwach doppelbrechend, zeigt feine, gewebeartige Aggregatpolarisation und ist gewöhnlich von einigen zackigen Rissen oder Sprüngen durchzogen. Scharfe Ränder zeigen sich nirgends und bei starker Vergrösserung sieht man, wie die umhüllenden Erzpartikelchen in einer trüben, grauen Masse liegen und wie diese, sowie die Erze, zackig und halbinselförmig in das Innere der Concretion hineinragen. Der Ringwall ist zuweilen nicht ganz geschlossen, wächst dafür aber

Digitized by Google

auf der einen Seite zu immer grösserer Breite und rückt dabei halbmondförmig nach dem chloritischen Innern erobernd vor, bis er es endlich ganz eingenommen hat, dann ein kugelig geballtes Aggregat von Magnetitpartikeln bildend, das sich, wie Schliffe von zersetzterem Material zeigen, später immer mehr consolidirt und zum leidlich massiven Korn wird.

Man kann an einem und demselben Schliffe zuweilen wie beim Mond alle Phasen beobachten und so den Bildungsvorgang verfolgen. Nur die ersten Anfänge des Vorganges sind weniger klar gegeben und daher mit weniger Sicherheit zu eruiren. Doch liessen sich hierüber nach längerem Suchen folgende Beobachtungen an einem höchst instructiven Schliffe machen.

Eine Stelle desselben zeigt eine Partie, die eine grüne Farbe hatte, in der die ehemaligen Augitspaltrisse noch am etwas dunkleren Grün erkennbar waren. Beim Drehen des Objecttisches liess sich merklicher Pleochroismus von gelbgrün zu grün bemerken und bei gekreuzten Nicols zeigten sich lebhafte, durch die grüne Körperfarbe modificirte Polarisationsfarben, wie sie dem Epidot eigen sind, als welcher das Mineral gedeutet werden musste. (Das Konoskop gab keine sicheren Anhaltspunkte.) Unmittelbar daneben befand sich eine rundliche Partie ehedem offenbar des nämlichen Minerals, das nun aber eine Umwandlung erhalten hatte. Das scheibenförmige Innere zeigte ein etwas fleckiges, schmutziges Gelbgrün, ward von einzelnen unregelmässigen Rissen durchzogen und löste sich bei gekreuzten Nicols in ein dichtes flechtwerkartiges Aggregat auf. An der Peripherie, welche kleinere Ausbuchtungen nach aussen zeigte, fanden sich noch einzelne Ueberreste von Epidot und zahlreiche graue, trübe Körner und Stengel anscheinend zersetzten Epidots, andernfalls zersetzten Augites. Das Ganze stellte offenbar ein Jugendstadium unserer wunderlichen Kugelgebilde dar, die demnach aller Wahrscheinlichkeit nach aus zersetztem Epidot hervorgingen, der seinerseits ein Unwandlungsproduct des Augits darstellt. Verfolgt man den Vorgang weiter, so beobachtet man nicht selten, wie das Innere fleckenweise Aufhellungen zeigt und dann eine Menge niedlicher radialfaseriger Sphärolithe, bei gekreuzten Nicols das fixe Axenkreuz zeigend, erscheinen. Die Substanz scheint dem Delessit am nächsten zu stehen und hat also durch die Sphärolithbildung nachträglich einen höheren Grad von Formenentwicklung angenommen. Gewöhnlich aber kommt es nicht

Digitized by Google

zu dieser Umwandlung, sondern die Randbildungen rücken einwärts und verdrängen die Substanz, oder richtiger ausgedrückt, das Eisenoxydul scheidet sich durch Höheroxydation als Magneteisen aus. Den weiteren Verlauf des Bildungsprocesses kennen wir. Derselbe zeigt uns, dass diese sonderbaren Kugelgebilde, deren Durchmesser 1—1½ Millimeter erreicht, nur als Concretionserscheinungen aufgefasst werden müssen, Erscheinungen, wie sie die Umwandlung und Zersetzung des Gesteins hervorzurufen scheint. Sie treten nicht in allen porphyrartigen Handstücken gleich reichlich auf, sind in manchen Schliffen reichlich, in anderen selten oder gar nicht vorhanden. Leider liess sich die Beziehung nicht eruiren, in welchem ihr Auftreten zu der Lage im Stocke steht. Dass sie mit Mandelbildungen nichts zu thun haben, beweist, abgesehen von dem leicht zu verfolgenden Bildungsverlaufe, das Hinragen von primären Feldspathleisten oder Augitpartien in das Innere, wie es zuweilen beobachtet werden kann, sodann das Aneinanderwachsen zweier Gebilde, wie es bei Mandelbildung kaum denkbar wäre, und endlich das Auftreten im Innern zersetzter Feldspatheinsprenglinge. So wurde ein solcher beobachtet, in dem einige zersetzte unregelmässige Einschlüsse von Epidot oder Augit vorhanden waren und wo dann merkwürdigerweise an deren Rande mehrere winzige Gebilde der beschriebenen Art sich einstellten. Die chloritische Scheibe ward von unzähligen allerkleinsten Magnetitkörnchen umringt. Das Bestreben der Viriditmassen, in kugeligen Concretionen aufzutreten, äussert sich besonders auch in Schalengebilden, welche die Absonderungskugeln zuweilen wie ein Mantel umhüllen und vorzugsweise in den „Zwickelfeldern", wo sie mit Thon- und Calcitschalen oft wechsellagern, zu beobachten sind. In diesen Schalen, die aus Serpentin, Calcit, Aragonit, Zeolithen etc. bestehen, tritt der Viridit und Serpentin gern in wohlgerundeten, kugeligen Körnern auf, wie die Dünnschliffe zeigen. Dieselben bilden zuweilen radialstrahlige Sphärolithe mit fixem Auslöschungskreuz und lassen wohl auch concentrische Ringe beobachten. Die Fasern bleiben dabei radial geordnet. Da wo der Serpentin und Ophicalcit in reichlicher Menge auftritt, gruppirt sich dessen Masse gern in perlschnurartigen Körnerreihen um ein centrales Hauptkorn oder umsäumt guirlandenartig grössere Partien. Diese Körnerreihen wiederholen sich in kleinen Abständen, die von Calcit oder Zeolithen eingenommen werden, und verlaufen unter sich parallel. Wo die

Digitized by Google

Körner enge einander berühren, verschmelzen sie zu faserigen Bändern, die seitlich fein ausgefranst erscheinen, und dann repräsentirt sich in typischer Weise — das *Eozoon canadense*. Dasselbe ist eine häufige Erscheinung dieser Schalengebilde und leider hier erst entdeckt worden zu einer Zeit, in der seine Existenzberechtigung erloschen ist.

Schliesslich erübrigt bei der Besprechung der Structurverhältnisse noch, der Mandelbildungen zu erwähnen. Dieselben zeigen jedoch nach keiner Hinsicht Bemerkenswertes oder Eigenthümliches. Als Ausfüllungsmassen treten auf Viridit, Calcit und Zeolithe.

V. Umwandlungs- und Zersetzungserscheinungen.

Die Metamorphosen, die ein Gestein durchgemacht hat, gehören zu den interessantesten Capiteln der Petrographie und Mineralogie. Es dürfte daher nicht unerwünscht sein, die Umwandlungs- und Zersetzungserscheinungen, die sich an den Algäuer Diabasen beobachten lassen, hier im besonderen Zusammenhang noch kurz zur Sprache zu bringen, obgleich ihrer schon verschiedenfach Erwähnung geschah.

Die Absonderung in Kugeln, die zahllosen Klüfte und Sprünge, die durch Druck verursachten Gleit- und Rutschflächen begünstigten den mechanischen Zerfall des Gesteinskörpers ebenso sehr, als sie andererseits den Atmosphärilien freien Eintritt und unzählige Angriffspunkte zu deren chemischer Wirksamkeit gewährten. Dazu kommt noch die basische Natur des Gesteines selbst und die geringe räumliche Ausdehnung, beide ebenfalls eine beschleunigte Zersetzung begünstigend. So konnte dieselbe von allen Seiten gleichmässig und leicht vorrücken und als Folge hiervon ergibt sich, dass es an den erwünschten allmählichen Uebergangsstadien zu den verschiedenen Zersetzungsgraden fehlen muss. Dadurch wird aber das Studium der Umwandlungserscheinungen nicht unwesentlich erschwert. Das mag zur Entschuldigung dienen, wenn dieselben nicht immer, wie es erwünscht wäre, Schritt für Schritt verfolgt werden können.

Was nun zunächst die Veränderungen an den Feldspäthen betrifft, konnten dieselben keine ganz gleichheitlichen sein, weil einerseits solche von verschiedener chemischer Zusammensetzung neben einander auftreten und weil andererseits die letztere selbst an

Digitized by Google

verschiedenen Stellen eines und desselben Krystallindividuums differirte.

Als erste Thatsache ergibt sich, ganz wie es zu erwarten war, dass die basischeren Theile der Zersetzung zuerst erlagen, sodann, dass die Einsprenglinge, die grossen säulen- und tafelförmigen Krystalle in der Zersetzung und Umwandlung den Leistenformen vorausgeeilt sind. An ersteren begann dieselbe regelmässig im Inneren, bei letzteren von der Zwillingsgrenze aus.

Letzterer Umstand bewirkte eine Erscheinung, die an unserem Gesteine besonders charakteristisch ist. Die Leisten zeigen nämlich überaus häufig in der Mitte einen grünlichen, trüben oder schwarzen, auch braunen Zersetzungsstreifen, je nach dem Grade der Zersetzung. Bald bildet er nur eine dunkle Linie, bald wird er beträchtlich breit, bald zieht er der Zwillingsgrenze entlang durch den ganzen Krystall, bald bricht er auf der Hälfte desselben schon ab, bald löst er sich in Trümmer auf, bald wechselt er seine Breite und bald fehlt er ganz.

Die Leisten werden so häufig förmlich in zwei Hälften gespalten, und in dem oben erwähnten Falle von einer divergent strahlenförmigen und bündelartigen Structur waren es vorzugsweise diese schwarzen Streifchen, welche die Leisten büschel- und besenförmig zerfaserten und so diese Structur als eine secundäre erscheinen lassen.

Bei weiterschreitender Zersetzung der Leisten werden auch die Aussenseiten durch vordringende Zersetzungsproducte und durch eigene Zersetzung irritirt, und endlich geht die Form ganz verloren.

Als erstes Stadium der Zersetzung der Feldspäthe, wie es sich besonders bei den Einsprenglingen zeigt, kann gelten die Einwanderung von chloritischer Substanz entlang der Längs- und Querrisse, verbunden mit Trübung und Ausscheidung flockiger graulicher Massen, die wahrscheinlich Kaolin sind. Die optischen Merkmale, Polarisation etc. sind nur mehr stellenweise zu beobachten. Endlich breitet sich die Viriditmasse immer mehr aus bis auf die saure Randzone, die lange noch verhältnismässig frisches Aussehen bewahrt.

In einem weiteren Stadium ist die Viriditmasse gewöhnlich bis auf wenige Reste wieder verschwunden, wohl unzweifelhaft infolge höherer Oxydation des Eisenoxyduls. Erzpartikelchen und Körnchen am Rand und in der Grundmasse, auch als Einschlüsse im Krystall, deuten dies zur Genüge an. In dem nun wieder aufgehellten Krystallschnitt tritt uns entweder Kaolinisirung oder Zeolithisirung entgegen,

Digitized by Google

ja beide Erscheinungen finden sich manchmal sogar bei einem und demselben Schliffe neben einander. Im allgemeinen muss die Zeolithisirung bei den Hindelanger und Gaisalper Vorkommnissen fast als Regel erklärt werden, während sie beim Ebnegestein selten erscheint. Von ihr ist auch die Randzone ergriffen worden, so dass nun die Krystallfläche einheitlich erscheint. Freilich aber nicht homogen! Interessant dürfte das Auftreten grösserer oder kleinerer Felder und Streifen sein, die sich bei gekreuzten Nicols optisch vollkommen isotrop verhalten. Sie sind im günstigen Falle vollständig klar und wasserhell, und nur in den Spaltrissen stören zuweilen Magnetitkörnchen und eingewanderte Roth- und Brauneisenerze. Begleitet sind sie gewöhnlich von schwach doppelbrechenden und graubläuliche Polarisationsfarben oder das Weiss höherer Ordnung zeigenden Rändern und Streifen. Auch Feldspathüberreste sind zuweilen noch vorhanden. Was nun die isotropen Partien betrifft, konnte nach ihrem ganzen Habitus an eine so klare und helle amorphe Masse nicht gedacht werden. Sie konnten wohl nichts anderes sein als Analcim.

Pseudomorphosen von Analcim nach Plagioklasen ist aber bis jetzt eine so seltene Erscheinung, dass es bei einer blos optischen Diagnose nicht sein Bewenden haben durfte. Eine chemische Analyse musste die Frage entscheiden. Es erwies sich aber bald, dass hierzu das nöthige reine Material zu verschaffen schwieriger war, als sich voraussehen liess. Durch das Zerkleinern der stark eisenschüssigen harten Steine gingen die Bruchflächen gewöhnlich durch die weniger widerstandsfähigen Zeolithe, so dass dann jedes Korn derselben mit einem innig angewachsenen Theilchen der eisenreichen Grundmasse behaftet war. Beim weiteren Zertheilen liessen sich wohl weisse Körner gewinnen, allein sie erwiesen sich, unter das Mikroskop gebracht, gewöhnlich nicht als homogen, da an denselben ausser dem isotropen Analcim auch doppelbrechende Zeolithe und Feldspathpartikelchen participirten. Sollten sie noch mehr zerkleinert werden, so war an eine Anwendung der Thoulet'schen Lösung nicht mehr zu denken. Es wurde daher zuerst mit dem gröberen Korn eine rohe Trennung nach dem specifischen Gewicht mittelst genannter Lösung ausgeführt. Hierauf folgte die Anwendung eines starken Elektromagneten, um die mit Eisenerzpartikelchen behafteten Körnchen zu entfernen, dann Sichtung des Materials durch Handlese, zweitmalige Anwendung der

Digitized by Google

Thoulet'schen Lösung, sehr feine Pulverisirung und abermalige Anwendung des Elektromagneten, um die feinsten Eisenerzpartikelchen zu entfernen. Das hierdurch gewonnene Material, das einer weiteren Behandlung wegen der Kleinheit des Kornes nicht mehr zugänglich war, erwies sich unter dem Mikroskope als isotrop bis auf einzelne winzige Theilchen schwach doppelbrechender Zeolithe und vorhandener Eisenerzmikrolithe. Durch die vielfachen Manipulationen war das gewonnene Material auf ein Minimum geschwunden und betrug nur 0·0316 Gramm. Mit dieser geringen Menge eine quantitative Analyse zu bewerkstelligen, war, selbst wenn man die wahrscheinlichen Bestandtheile schon kannte, für einen Chemiker wahrlich keine kleine Aufgabe. Herr Dr. A. Schwager, Assistent beim Oberbergamte dahier, hat sich derselben mit der grössten Liebenswürdigkeit, aber nicht ohne ernstliche Bedenken betreffs der Möglichkeit unterzogen und sie mit bei ihm gewohnter Sicherheit und minutiöser Sorgfalt zur Ausführung gebracht, eine Leistung, der die Anerkennung der Chemiker nicht fehlen wird und für die ich hier den wohlverdienten, wärmsten Dank ausspreche.

Die Resultate waren folgende:

Menge der Substanz: 0·0316 Gramm.

$Si\,O_2$	= 0·0174	in	Procent	=	55·1
$Al_2\,O_3$	= 0·0081	„	„	=	25·6
$Ca\,O$	= 0·0005	„	„	=	1·6
$K_2\,O$	= 0·00019	„	„	=	0·6
$Na_2\,O$	= 0·00313	„	„	=	9·9
Glühverl. $(H_2\,O)$	= 0·0025	„	„	=	7·9
	0·03182	in	Procent	=	100·7

Die vorstehenden Resultate beweisen, dass thatsächlich eine Pseudomorphie von Analcim vorliegt. Für den etwas hohen Thonerdegehalt käme die Verunreinigung durch Eisen, die schon mikroskopisch wahrnehmbar war, in Abrechnung. Eine chemische Trennung erwies sich bei der geringen Quantität als unausführbar, war aber für den vorliegenden Fall auch nicht nothwendig.

Ueber die den Analcim begleitenden, schwach doppelbrechenden Zeolithe konnten Untersuchungen mangels jeglicher Krystallformen nicht vorgenommen werden.

Digitized by Google

Diese als Pseudomorphosen nach Plagioklasen auftretenden Zeolithe, vor allem der Analcim, unterliegen bei weiterem Verwitterungsprocess nun auch ihrerseits dem zerstörenden Einflusse der Atmosphärilien und erscheinen dann trüb und von Eisenoxydhydraten verunreinigt, weshalb Handstücke mit intact erhaltenen Analcimpseudomorphosen ziemlich schwierig zu erhalten sind. Bei den an der Gaisalpe zu Tage tretenden Diabasporphyriten hat fast durchgehends diese Zersetzung Platz gegriffen. Im Rothplattentobel ist, wie am Wildbach, die Zersetzung des Gesteines an sich schon so weit vorgeschritten, dass ein brauchbares Studienmaterial für diesen Zweck nicht mehr gewonnen werden kann.

Mit dem Zerfall der Zeolithpseudomorphosen eng verbunden ist das Auftreten von zahlreichen Calcitkörnern, bis endlich die Krystallform verloren geht und die sämmtlichen Bestandtheile so sehr degenerirt sind, dass als letztes Resultat röthlicher Thonboden entsteht, vermengt mit Zeolithpartikeln und Eisenerztheilchen.

In den Fällen, wo eine Zeolithisirung nicht oder nur im geringen Grade stattgefunden hat, erscheinen zwischen der trüben und milchigen (Kaolin-?) Masse häufig Körner und Felder, die die Polarisationsfarben zeigen, die dem Albit charakteristisch sind, und die darum in den meisten Fällen als solchem angehörig gedeutet werden müssen. Auch Quarzkörner mögen darunter sein.

Was endlich die Umwandlungserscheinungen beim Augit betrifft, sind dieselben ungleich einfacher, als bei den Feldspäthen. Als erster Zersetzungsvorgang bekundet sich bei ihm Ausscheidung chloritischer Substanz, welche sich in seinen Spaltrissen und um seinen Aussenrand ablagert. Daneben entsteht auch eine graue flockige Masse mit nicht deutlich ausgesprochenen Grenzen, welche die in Körner zerfallenen Augite begleitet und umhüllt. Recht häufig erscheint als Umwandlungsproduct Epidot. Derselbe tritt in grünlichen Körnern oder in blassgelbgrünen Prismen auf, von welch letzteren gewöhnlich mehrere neben einander liegen, als ständen sie in engerer Beziehung zu den ehemaligen Blätterdurchgängen des Augits. In solchen Fällen ist er vom Augit schwer zu unterscheiden und ich zweifle, ob mir nicht oft Verwechslungen beider unterlaufen sind.

Bei weiterer Umwandlung des Augits fallen die zahllosen secundären opaken Magnetitkörnchen auf, die in den zersetzten Feldern

Digitized by Google

und Substanzen sich immer mehr ausbreiten, bis sie endlich bei ihrer späteren eigenen Zersetzung die ganze Gesteinsmasse roth und braun färben.

Ein Theil der Substanzen, die in den Feldspäthen und Augiten enthalten waren, gingen auf die Wanderschaft, um sich an geeigneten Stellen in Sprüngen und Klüften in neuen Verbindungen abzulagern und erscheinen nun hier als

VI. Neubildungen.

Die bedeutsamsten derselben sind:

Analcim, auf Drusen in Klüften und Sprüngen ziemlich häufig im Rothplattentobel, seltener in der Gaisalpe, nicht beobachtet in der Ebne.

Die Krystalle zeigen gewöhnlich $2O2$ und bieten krystallographisch nichts Bemerkenswertes dar. Sie erreichen Hanfkorn- oder auch Erbsengrösse und sind häufig durch Verwitterung trübe geworden.

Natrolith und Mesolith. Ersterer kommt zuweilen in kleinen Hohlräumen, vergesellschaftet mit Analcim vor und zeigt ∞P ohne beobachtete Endflächen. Sehr häufig ist das Auftreten in radialstrahligen weissen Krystallaggregaten am Wildbach, im Rothplattentobel. Bei vielen wurde mikrochemisch Calcitgehalt nachgewiesen und sie so als Mesolith bestimmt, unter dem Vorbehalte, dass nicht etwa Calcit als Beimengung vorhanden war.

In Dünnschliffen kommt die feinste Faserung zum Vorschein. Mikroskopisch lässt er sich in stark zersetztem Gestein auf allerkleinsten Sprüngen, an dieser Faserung und an seinem optischen Verhalten leicht erkennen.

Datolith. Schon von Uttinger in der Gaisalpe entdeckt und seitdem in der Literatur oft genannt mit zum Theil wunderlichen Angaben, z. B. als in „Sandstein" vorkommend. Tritt in dem Gaisalpestock in Klüften auf, besonders in den ehemaligen Versuchsbauen, verwachsen und vermengt mit Laumontit, weshalb leicht zerbröckelnd. Derb, weissliche erdige Massen, die auch mit anderen Zeolithen, Calcit, Thon etc. vermengt sind. Der Borgehalt derselben wurde chemisch nachgewiesen und so die Bestimmung der älteren Literatur als richtig befunden. Krystalle konnten nicht aufgefunden werden.

Digitized by Google

Prehnit. In der Gaisalpe auf Klüften, ziemlich selten; nierenförmige Gruppen kleiner verwachsener Kryställchen, ∞P, $0P$, $\infty \breve{P}\infty$, grünlichweiss, apfelgrün. — Im Rothplattentobel als Spaltausfüllungsmasse derb, schmutzig hellgrün und mit eisenhaltigem Kalkspath vergesellschaftet. An verschiedenen Stellen sieht man winzige Spaltungsblättchen. In Dünnschliffen eine flockige, trübe, dichte Masse mit helleren Stellen, die dann lebhaft polarisiren.

Desmin. In der Gaisalpe in losen Stücken gefunden, die durch Verwitterung schon gelitten hatten. Weiss, blätterig, Seidenglanz. In Dünnschliffen eine Zwillingsbildung wohl wegen begonnener Trübung nicht wahrnehmbar.

Laumontit. Gaisalpe, Wildbach, Rothplattentobel, an ersteren beiden Orten reichlich als weisse, erdige oder feinfaserige, leicht zerreibliche Masse in Spalten und Klüften, vergesellschaftet mit Calcit, Datolith, Kaolin etc.

Quarz. Verhältnismässig selten auftretend, weiss, derb, verwachsen mit Zeolithen und Calcit. Krystalle wurden keine aufgefunden. Wildbach, Rothplattentobel.

Serpentin, häufig aus der Umwandlung des Augits hervorgegangen; mit Calcit häufig die Hauptmasse der die Absonderungskugeln umgebenden Schalengebilde; mit diesem oft zu Ophicalcit verbunden. Mit Zeolithen Klüfte und Spalten ausfüllend. Zeigt hellere oder dunklere grüne Farbe. In Dünnschliffen häufig mit Calcitpartikelchen vermengt, einfach brechend oder Aggregatpolarisation zeigend in allerfeinsten Geweben. Reihenförmig geordnete oder unregelmässige Sphäroide, oft mit trüben zackigen Kernen (wahrscheinlich Augit) *Eozoon canadense.*

Calcit in flachen Rhomboëdern — $\frac{1}{2}R$, $\frac{1}{4}R$ auf Drusen mit Analcim häufig vergesellschaftet. Er bietet nichts Bemerkenswertes und erscheint auch in dichter oder kryptokrystallinischer Ausbildung mannigfach als Ausfüllungsmasse winziger Spältchen und Klüften und ist dann häufig auch faserig ausgebildet. In dieser Ausbildung erscheint er auch in 1—2 Centimeter dicken Schalen mit Verwitterungsthon und Serpentin die sogenannten „Zwickelfelder" ausfüllend.

Gemenge von Kaolin, Steinmark, Zeolithen. Am Wildbach häufig; von Pflanzenwurzeln eifrig aufgesucht und üppige Vegetation hervorrufend.

Digitized by Google

Thon (Verwitterungsthon), Thoneisenstein. Als letztes Stadium der Verwitterung auftretend und häufig noch einzelne Trümmer und Brocken relativ frischen Gesteins einhüllend. Braune und rothe Farbe. Auf Rutschflächen glänzende Häutchen bildend.

Ueberblicken wir noch kurz die allgemeineren Resultate der vorliegenden Arbeit, so ergibt sich Folgendes:

1. Das Algäuer Eruptivgestein kennzeichnet sich durch sein stock- und gangförmiges Auftreten im Flysch (Gaisalpe, Ebne) und durch die Contactwirkungen auf denselben als dem Eocän angehörend. Bruchlinie der mesozoischen und Tertiärschichten.

2. Es erscheint in kryptokrystalliner (dichter), körniger und porphyrartiger Ausbildungsform und bildet ein Plagioklas-Augit-Magnetitgestein mit „ophitischer" oder Diabasstructur, kann daher, trotz seines jugendlichen Alters, nur als Diabas und Diabasporphyrit bezeichnet werden. (Neodiabas?)

3. Die Plagioklase sind vor dem Augit zur Ausscheidung gelangt und erscheinen vorzugsweise in Leisten- und in der einen Facies auch in Tafelform (Einsprenglinge, erste und zweite Generation). Sie zeigen vielfach Zonalstructur, wobei gewöhnlich der Kern basischer ist als die Peripherie und deuten so auf ein allmähliches Saurerwerden des Magmas. Sie gehören der Mischungsreihe zwischen Oligoklas und Anorthit an mit allmählichen Uebergängen von einem Grenzglied zum anderen.

4. An primären accessorischen Bestandtheilen ist das Gestein überaus arm. Apatit kaum in unsicheren Spuren. Olivin, Hornblende, Glimmer etc. konnten weder als primäre, noch als secundäre Bestandtheile beobachtet werden.

5. Das Gestein ist vielfach in seiner Zersetzung und Umwandlung schon weit vorgeschritten. Chloritisirung und Zeolithisirung sind die vorherrschenden Umwandlungserscheinungen. Das Auftreten von Zeolithen (Natrolith, Analcim) ist überaus häufig, und interessant ist das Vorkommen von Pseudomorphosen von Analcim nach Plagioklas. Als Umwandlungsproducte erscheinen auch Epidot (in Körnern), Serpentin, Calcit u. s. w.

6. Mit der Zersetzung in engem Zusammenhang stehend erscheinen kleine kugelförmige Gebilde mit chloritischem Kern und

Digitized by Google

eisenerzreicher Umhüllung, die sich als Concretionen von auch vorkommenden Mandeln oft nur schwer unterscheiden lassen.

7. Eigenthümliche Structuränderungen durch secundäre Eisenerze (parallele oder radiale Faserung, Büschel, Ruthen). In Schalengebilden unregelmässige oder reihenförmige und concentrische Anordnung von Serpentin- und Viriditsphäroiden — Migrationsstructur — *Eozoon canadense.*

Vergleicht man das Algäuer Eruptivgestein mit anderen Gesteinen, so dürfte es dem von C. Schmidt beschriebenen Diabas und Diabasporphyrit bei Chateau d'Oex und bei Iberg, der ja auch im Flysch auftritt, am nächsten stehen und beide dürften wohl dem Wesen nach ein und derselben geologischen Erscheinung angehören.

Weniger klar sind die Beziehungen dieser Gesteine zu den anderen, eingangs dieser Arbeit erwähnten Vorkommnissen von Eruptivgesteinen am Nordabhange der Alpen, sei es, weil sie theils im Verrucano (Kärpfstock), theils im Salzgebirge (Hallstatt) auftreten, sei es, weil sie erst einer erneuten geologischen und petrographischen Untersuchung entgegensehen (Ehrwald, Berchtesgaden). So viele Anhaltspunkte aber liegen jetzt schon vor, dass alle basischer Natur sind und theils dem Diabas, theils dem Melaphyr zugehören. Wäre es nun sehr voreilig, sie sämmtliche vorweg einer und derselben geologischen Erscheinung zuzählen zu wollen, so darf doch auch darauf hingewiesen werden, dass ihr vereinzeltes Auftreten in älteren Schichten an sich schlechthin noch nicht beweist, dass sie mit diesen gleichaltrig sind. Geologische Untersuchungen der Art des Auftretens und der Lagerungsverhältnisse werden erst hierüber entscheiden. Doch unabhängig von den Resultaten derselben erscheint jetzt schon die Annahme begründet und berechtigt zu sein, dass zu Beginn der Tertiärzeit am Nordrande der Alpen an verschiedenen Punkten Eruptionen diabasähnlicher Gesteine erfolgten, eine Annahme, die schon C. Schmidt auf Grund der Wahrnehmung von klastischem Material solcher Gesteine im Taveyannaz-Sandstein der Schweiz aussprach (s. oben) und die unabhängig von derselben das Studium der Algäuer Gesteine ergeben hatte.

Man wird nicht fehlgehen, wenn man die Eruption oder theilweise vielleicht auch Intrusion der nordalpinen Diabase von geotektonischen Vorgängen und Schichtenstörungen veranlasst denkt, und erwägt man, dass sie mit den Ophiten der Nordpyrenäen sowohl

Digitized by Google

als mit den Tescheniten Oesterreich.-Schlesiens, die ja ebenfalls den Diabasen zugezählt werden, viele Verwandtschaft zeigen und die sicherlich ebenfalls, wenn auch zeitlich vorausgegangenen Veränderungen in der Erdkruste ihre Eruption verdanken, so ersieht man, dass auf der ganzen nördlichen Randlinie, von den Pyrenäen bis zu den Karpathen, auf solche Störungen das Erdinnere auf ähnliche Weise und mit Ausbruch fast einheitlichen basischen Magmas reagirte.

Berücksichtigt man dazu noch, dass auch von Norditalien von eocänen Diabasen berichtet wird und dass andererseits in Bosnien Diabase im Flysche auftreten, so lässt sich nicht verkennen, dass alle diese Vorkommnisse jung er Diabase einem einheitlichen, weit ausgedehnten Gebiete anzugehören scheinen. Dadurch aber dürften alle derartigen Vorkommnisse, und wenn sie räumlich auch noch so geringe Ausdehnung besitzen, ein erhöhtes Interesse gewinnen und mehr Beachtung verdienen, als ihnen bisher gezollt wurde; wie andererseits sich herausstellt, dass betreffs der jungen und zumal der eocänen Diabase zukünftiger Forschung noch mancherlei Fragen zu lösen übrig bleiben.

Erklärung der Tafel X.

Fig. 1. Diabas von der Gaisalpe. Vergrösserung $^{24}/_{1}$.
„ 2. Diabas von der Ebne mit zersetztem Feldspath und frischem Augit. Vergrösserung $^{24}/_{1}$.
„ 3. Porphyrischer Diabas von der Gaisalpe. Vergrösserung $^{5}/_{1}$.
„ 4. Partie von Nr. 3 in stärkerer Vergrösserung $^{50}/_{1}$, um die augitische Mesostasis (Grundmasse) zu zeigen.

Digitized by Google

XVIII. Literatur.

Artini Ettore: Studio cristallografico della Cerussite di Sardegna. Reale Acc. dei Lincei. Serie 4ª Mem. della Cl. d. sc. fis. mat. e nat. 1888, Vol. V, Sed. 2. XII.

Bartalini Giuseppe: Allossane e basi pirazoliche di guido pellizari con studi cristallografici ed ottici. — Firenze 1889.

Beiträge zur wissenschaftlichen Erforschung der Steiermark. Section für Min., Geol. und Paläont. Herausgegeb. vom naturwissenschaftl. Vereine f. Steiermark. Graz, Leuschner & Lubensky 1889. Inhalt: Hoernes, Beitrag zur Kenntnis der südsteir. Kohlenbildungen; Frech, Altersstellung des Grazer Devons; Berwerth, Dritter Nephritfund in Steiermark; Hussak, Uwarowit von Gulsen bei Kraubat; Hatle, Beiträge zur mineral. Topographie der Steiermark; Hoefer, Pyrit vom Rötzgraben.

Bericht über die Thätigkeit des permanenten Comités zur naturwissenschaftlichen Erforschung der Steiermark im Jahre 1888. — Graz 1889.

Berwerth Fr.: Dritter Nephritfund in Steiermark. Siehe: Beiträge etc.

Bombicci Luigi: Sul giacimento e sul tipo litologico della roccia oligoclasite di Mte. Cavaloro (Bologna). Appunti ad una Memoria del Sig. Ing. Carlo Viola intitolata Fisiografia dell' Oligoclasite (Bombicci). Estr. dalla Serie IV, T. IX delle Mem. della R. Acc. d. Sc. dell' Ist. di Bologna.

Brauns R.: Ueber Aetzfiguren an Steinsalz und Sylvin; Zwillingsstreifung bei Steinsalz. — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. I.

Busatti L: Sulla Lherzolite di Rocca di Sillano (Mte. Castelli e Rosignano [Mti. livornesi]). Estr. dagli Atti della Società Toscana di Scienze Nat. resid. in Pisa. Vol. X.

Bücking H.: Glaserit, Blödit, Kainit und Boracit von Douglashall bei Westeregeln. Mittheilungen aus dem mineralog. Inst. der Universität Strassburg. — Zeitschr. für Kryst. XV, 6.

Calderon Salvador: La sal común y su papel en el organismo del globo. — Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. 1888, Tomo XVII.

Cohen E.: Chemische Untersuchung des Meteoreisens von S. Julião de Moreira, Portugal, sowie einiger anderer hexaëdrischer Eisen. — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. I.

Dana Edw. S.: Contributions to the Petrography of the Sandwich Islands. — Am. Journ. of Sc. June 1889, Vol. XXXVII.

Derby Orv. A.: Occurence of Monazite as an accessory Element in Rocks. — Am. Journ. of Sc. Feb. 1889, Vol. XXXVII.

Erb Rud.: Krystallographisch-chemische und physikalische Untersuchung einiger zweifacher Uranyl-Doppelacetate. (Inaug.-Diss. Giessen.) — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. I.

Fletcher L.: On crystals of Percylite, Caracolite and an oxychloride of Lead (Daviesite). — The Min. Mag. Vol. VIII, Nr. 39.

Foullon Heinr. Baron v.: Ueber Quarzglimmer-Dioritporphyrite aus dem östlichen Kärnten. — Verhandl. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1889, Nr. 4.

Digitized by Google

Frech Fr.: Ueber die Altersstellung des Grazer Devon. Siehe: Beiträge etc.

Geognostische Jahreshefte, I. Jahrgang, 1888. Herausgeg. v. d. geognost. Abth. d. k. bayer. Oberbergamtes in München. — Cassel, Fischer 1888.

Vorliegender I. Jahrgang dieser Jahreshefte, welche berufen sind, unsere geologischen Kenntnisse über Bayern wesentlich zu erweitern und zu vervollständigen, enthält folgende Abhandlungen: 1. Die Fauna der brackischen Tertiärschichten in Niederbayern von L. v. Ammon; 2. Ueber die Lagerungsverhältnisse der Kohlenflötze der Grube Mittelbexbach etc. von F. Braun; 3. Ueber den Buntsandstein im Haardtgebirge von A. Leppla; 4. Der Nephelinbasalt von Oberleinleiter (fränk. Jura) von A. Leppla u. A. Schwager; 5. Uebersicht über die Gliederung des Keupers im nördl. Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gegenden, I. von H. Thürach; 6. Nachträge zu der geognost. Beschreibung des bayer. Alpengebirges von C. W. v. Gümbel, unter denen besonders die diluviale Braunkohlenbildung bei Sonthofen, die krystallin. Schiefer im Rettenschwanger Thale, das Petroleum am Tegernsee und die Untersuchung des Schlammes aus dem Königsee das Interesse des Mineralogen und Petrographen erregen. Selbstverständlich ist das Erscheinen dieser auch von der Verlagsbuchhandlung gefällig ausgestatteten Jahreshefte nur mit Freude zu begrüssen. Dr. J. Gränzer.

Gooch Frank Austin and Whitfield J. E.: Analyses of waters of the Yellowstone National Park. — Bulletin of the United States Geol. Survey 1888, Nr. 47.

Graeff F. F.: Die Mineralien der Drusenräume in dem Buntsandstein von Waldshut (Baden). — Zeitschr. f. Kryst. XV, 4.

Greim G.: Der Granatgneiss [Kinzigit] und Graphitschiefer bei Gadernheim im Odenwald. — Notizblatt des Vereines f. Erdkunde etc. 1888, IV. Folge, 9. Heft.

Groom Th. T.: On a Tachylyte associated with the Gabbro of Carrock Fell in the Lake District. — From the Quarterly Journ. of Geol. Soc. May 1889.

Hatch Fred.: On the Petrographical Characters of some Rocks collected in Madagascar by the Rev. R. Baron. — Quart. Journ. of the Geol. Soc. May 1889.

Derselbe: The Felsites and Greenstones of Co. Wicklow, Ireland. — Geol. Mag. Decade III. Feb. u. June 1889, Vol. VI.

Hatle E.: Beiträge zur mineralogischen Topographie der Steiermark. Siehe: Beiträge etc.

Haushofer K.: Ueber eine neue Methode zum mikroskopischen Nachweise von Tantal u. Niob. — Ueber das Verhalten der Silicate im Phosphorsalz. — Ueber künstlich hergestellte Krystalle von Anhydrit. — Ueber den Lenzinit. — Sitzungsber. der math.-phys. Cl. der k. bayer. Akad. d. Wissensch. 1889, Bd. XIX, 1.

Hillebrand W. F.: Analyses of three Descloizites from new Localities. — Am. Journ. of Sc. June 1889, Vol. XXXVII.

Hintze Dr. C., Professor an der Universität Breslau: Handbuch der Mineralogie. 1. Lieferung. Leipzig, Veit & Comp. 1889.

Die mineralogische Literatur in deutscher Sprache besass bisher kein grösser angelegtes Werk über das Gebiet der speciellen Mineralogie. Diese Lücke auszufüllen ist der Zweck des vorliegenden Werkes. Das Handbuch ist

Digitized by Google

auf zwei Bände berechnet, deren zweiter, mit den Silicaten beginnend, zuerst erscheinen wird.

Die Anordnung des Stoffes soll, soweit sich dies aus der Ankündigung der Verlagshandlung und aus der ersten Lieferung selbst entnehmen lässt, folgende sein: Auf den Mineralnamen folgt die Angabe der chemischen Zusammensetzung, des Krystallsystems und des Axenverhältnisses. Hieran schliesst sich die Aufzählung sämmtlicher Formen und eine Auswahl der wichtigsten Winkel. Der Symbolisirung sind die Naumann'schen und Miller'schen Zeichen zu Grunde gelegt. Die Winkel werden als Normalenwinkel angeführt.

Es folgen hierauf allgemeine Angaben über die Ausbildungsweise der Krystalle und sonstige morphologische Eigenthümlichkeiten des betreffenden Minerals, ferner die Angabe der physikalischen Eigenschaften, des Löthrohrverhaltens, des Verhaltens gegen Säuren etc. Daran schliessen sich historische Bemerkungen und bei mannigfach verbreiteten Mineralen eine allgemeine Charakteristik der Art des Vorkommens. Bei der Besprechung der einzelnen Fundorte ist unter Berücksichtigung von Paragenesis, Umwandlungsvorgängen u. s. w. die specielle Charakteristik gegeben. Die Aufzählung der Fundorte erfolgt theils nach der Reihenfolge ihrer Auffindung, theils nach geographischen oder anderen Gesichtspunkten. Den Schluss bilden die Methoden der künstlichen Darstellung und eine tabellarische Uebersicht von Analysen. Zahlreiche, ziemlich gut ausgeführte, meist den betreffenden Originalarbeiten entlehnte Figuren begleiten den Text.

Das Werk wird zweifelsohne sowohl den zahlreichen Freunden der Mineralogie, den Sammlern, als auch den Fachleuten ein schätzenswerther Behelf sein. A. Pelikan.

Hintze C.: Ueber Topas aus Südwest-Afrika. — Zeitschr. f. Kryst. XV, 5.

Hoernes R.: Ein Beitrag zur Kenntnis der südsteir. Kohlenbildungen. Siehe: Beiträge etc.

Höfer H.: Pyrit vom Rötzgraben bei Trofaiach. Siehe: Beiträge etc.

Hussak E.: Ueber ein neues Mineralvorkommen [Uwarowit] von Gulsen bei Kraubat in Steiermark. Siehe: Beiträge etc.

Kosmann: Die Gruppirung der Atome als die Ursachen der physikalischen Eigenschaften der Minerale. — Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung, 1889, Nr. 10 u. 11.

Kunz G. F.: On two new masses of Meteoric Iron: 1. Meteoric Iron from Linnville Mountain. 2. Meteoric Iron from Laramie County. — Am. Journ. of Sc. Oct. 1888, Vol. XXXVI.

Derselbe: Mineralogical Notes. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1888, Vol. XXXVI.

Luedecke O.: Ueber Datolith. Eine mineralogische Monographie. Aus d. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. LXI, 3. und 4. Heft, pag. 235—404. Mit 6 Tafeln. — Tausch u. Grosse, Halle a. S. 1888.

Nach einer chronologischen Aufzählung der ziemlich umfangreichen Literatur zeigt uns der Verfasser in einem historischen Theile, wie die Kenntnis dieses interessanten Bor-haltigen Minerales seit seiner Entdeckung durch Esmark in Arendal (1806) allmählich erweitert und die strittigen Fragen, die das System und die chemische Zusammensetzung betrafen, nach

Digitized by Google

und nach gelöst wurden. Nach einer Discussion der aufgestellten Axenverhältnisse folgt eine sehr ausführliche Schilderung sämmtlicher beobachteter Formen — Dana zählte deren 71, durch die nachfolgenden Arbeiten und insbesondere durch vorliegende erhöht sich die Zahl auf 116 — sammt Angabe der gerechneten und gemessenen Winkel unter stetem Vergleich mit den von früheren Forschern gefundenen Werten. Nach Besprechung der vorhandenen Typen werden die Datolithe der einzelnen Fundorte (30 im Ganzen, von denen der eine das in der Nähe von Prag gelegene und erst in neuerer Zeit auch in anderer Hinsicht viel genannte Kuchelbad, aber nicht „Kugelbad" ist) nach ihrer Formenausbildung und sonstigen Eigenheiten beschrieben, die optischen Eigenschaften, welche das monokline System erheischen, nach früheren Forschungen vorgeführt und durch eigene Beobachtungen vervollständigt, um mit einer Zusammenstellung der bisher ausgeführten Analysen zu schliessen. Nur das sehr reichliche Material, zum Theil solches, an dem schon andere Forscher ihre Untersuchungen angestellt hatten, das sich der Autor zu verschaffen wusste, ermöglichte die genaue Prüfung und kritische Sichtung des bisher Bekannten, zugleich aber auch eine Ergänzung durch viele neue Beobachtungen; die klare, übersichtliche Darstellung macht in jedem Fachmanne den Wunsch rege, bald von recht vielen Mineralen ähnliche monographische Bearbeitungen in die Hand zu bekommen. Dr. J. Gränzer.

Meyer O. u. Penfield S.: Results obtained by Etching a Sphere and Crystals of Quartz with Hydrofluoric Acid. — Transact. of the Connecticut Acad. 1889, Vol. VIII.

Michael Paul: Ueber die Saussurit-Gabbros des Fichtelgebirges. (Inaug.-Diss. Jena.) — N. Jahrb. f. Min. 1888, Bd. I.

Michel-Lévy A.: Sur un gisement français de melaphyres à enstatite. — Compt. rend. 1889. Ier Sem. Tome CVIII, Nr. 11.

Derselbe: Structures et classifications des roches éruptives. — Libraire polytechn. Paris 1889.

Miers H. A.: Mineralogical Notes. Polybasite, Aikinite, Quartz, Cuprite, The locality of Turnerite. — The Min. Mag. Vol. VIII, Nr. 39.

Derselbe: Calcites from the neighbourhood of Egremont, Cumberland. — The Min. Mag. Vol. VIII, Nr. 38.

Mügge O.: Mineralogische Notizen. — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. I.

Derselbe: Ueber die Krystallform des Brombaryums ($Ba\,Br_2 . 2H_2O$) u. verwandter Salze u. über Deformationen derselben. — N. Jahrbuch f. Min. 1889, Bd. I.

Mülheims Alb.: Ueber eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion. (Inaug.-Diss. Bonn.) — Zeitschr. f. Kryst. XIV, 2, 3.

Niedźwiedzki Julian: Beitrag zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka u. Bochnia. — Lemberg, Selbstverlag des Verfassers, 1889, Heft IV.

Ochsenius C.: Ueber Boracit von Douglashall. Ueber einige Funde aus dem Mutterlaugensalzlager von Douglashall. — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. I.

Osann A.: Ueber den Cordierit-führenden Andesit vom Hoyazo (Cabo de Gata). — Zeitschr. d. D. geol. Ges. Jahrg. 1888.

Digitized by Google

Penfield S.: Siehe Meyer O.

Pockels F.: Ueber den Einfluss elastischer Deformationen, speciell einseitigen Druckes, auf das optische Verhalten krystallinischer Körper. — Ann. d. Phys. u. Chem. 1889, Neue Folge, Bd. XXXVII.

Retgers J. W.: Das specifische Gewicht isomorpher Mischungen. — Zeitschr. f. phys. Chemie. III, 6.

Derselbe: Die Bestimmung des specifischen Gewichtes von in Wasser löslichen Salzen. — Ebenda. III, 4.

Scharizer R.: Ueber die chem. Constitution u. über die Farbe der Turmaline von Schüttenhofen. — Zeitschr. f. Kryst. XV, 4.

Schmidt A.: Mineralogische Mittheilungen. 1. Arsenopyrit aus Serbien. 2. Claudetit-Krystalle von Szomolnok. 3. Beaumontit von Schweden. Editio sep. e Természetrajzi Füzetek Vol. XI, Parte 3—4, 1887/88. — A Musaeo nationali Hung. Budapest. vulgato.

Steinriede Fr.: Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse unter Anwendung der neueren petrographischen Untersuchungsmethoden. — Leipzig, Engelmann. 1889. 8° 168 Seiten.

Struever Giovanni: Dell' aftalosio di Racalmuto in Sicilia. — Rendiconti della R. Acc. dei Lincei. Classe d. sc. fis., mat. e nat. Vol. V, 1° Sem. fasc. 11.

Derselbe: Sulla forma cristallina dell' ossido cromico. — R. Acc. dei Lincei. Serie 4ª. Mem. d. Cl. d. sc. fis. mat. e nat. Vol. V. Sed. del 3 marzo 1889.

Vrba C.: Mineralogische Notizen. V. — Zeitschr. f. Kryst. XV, 5.

Weibull Mats: Vergleichende Untersuchung von Benzol- u. Toluolmonosulfon-Verbindungen. — Zeitschr. f. Kryst. XV, 2, 3.

Weinschenk E.: Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisens von Magura. — Ann. d. k. k. naturhist Hofmus. Bd. IV. Wien 1889.

Whitfield J. E.: Siehe: Gooch and Whitfield.

Williams G. H. and Burton Wm. M.: On the crystal-form of metallic Zinc. — Am. Chem. Journ. Vol. XI, Nr. 4.

Wulff L.: Beiträge zur Krystallstructurtheorie. — Zeitschr. f. Kryst., XV, 4.

Zepharovich R. v.: Ueber Vicinalflächen an Adular-Zwillingen nach dem Baveno-Gesetze. — Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wissensch. zu Wien. Math.-naturw. Classe. Mai 1889, Bd. XCVIII, Abth. I.

Derselbe: Mineralogische Notizen. I. Pyroxen-Krystalle aus dem oberen Sulzbachthale in Salzburg. — II. Rutil aus Raeris und vom Hüttenberger Erzberge. — III. Granat-Metamorphose vom Schneeberge in Tirol. — „Lotos" 1889.

Digitized by Google

REGISTER.

L. bedeutet Literatur. — *N. M.* Neues Mineral.

Seite

Absorptionsbüschel pleochr. Strahlen *L.* 448
D'Achiardi: Guida al Corso di Litologia. *L.* 269
Adams Fr. D. and Lawson A. C.: On some Canadian Rocks containing Scapolite, with a Few Notes on some Rocks associated with the Apatite Deposits. *L.* 444
Adinole 376
Adinolen von Přibram 175
Adular vom Schwarzenstein, neue Flächen 59
Adular-Zwillinge. *L.* 553
Aegirin, künstl. aus Glaukophan . 70
Aetzfigur. an Steinsalz u. Sylvin. *L.* 549
Aetzung von Quarz. *L.* 552
Aikinit. *L.* 552
Algäu, Eruptivgesteine des 500
Algovit 504
Allanit, französ. *L.* 270
Alloxan u. Pyrazolbasen. *L.* . . . 549
Almandin. Künstl. Glimmer aus . . 74
Amphibol von Roda 393
Amphibolit 366
— (Kilimandscharo) 215
Analcim im Diabas 544
— pseudomorph n. Plagioklas . . 541
Analyse des Bamlit 460
— des Bubenik-Basaltes 14
— v. Mineral. u. Gest. Belgiens. *L.* 269
— d. Eisensäuerlings v. Orahovica 421
— d. Felsö-Alaper Mineralwassers. *L.* 450
— des Halloysit 459
— der Jodquelle von Navioci . . . 440
— der Rječičaquelle 427
— des Säuerlings von Bistrica . . 417
— des Säuerlings von Dragunje . 435
— des Säuerlings von Kiseljak 412, 438
— des Säuerlings von Ljeskovica . 423

Seite

Analyse d. Säuerlings von Sočkovac 431
— eines Sphalerites. *L.* 448
— der Szliácser Quellen. *L.* . . . 450
— der Therme Ilidže 407
— d. Wässer im Yellowstone National Park. *L.* 550
Andalusit. Künstl. Kaliglimmer aus 80
— Künstl. Lithionglimmer aus . . 82
Andesit, Cordierit-führend. *L.* . . . 552
Anhydrit, künstl. *L.* 550
Anleitung zu wissenschaftl. Beobachtungen. *L.* 449
Anorthoklas, Analyse 256
Apatit vom Floitenthal 388
— von Pedreira da Saudade . . . 455
Aphtalose von Racalmuto. *L.* . . . 553
Apophyllit. Pseudomorphose v. Quarz nach 400
Aragonitgruppe. *L.* 269
Argilolith 331
Arsenopyrit von Serbien. *L.* . . . 553
Artini Ettore: Alcune nuove osservazioni sulle zeoliti di Montecchio Maggiore. *L.* 444
— Natrolite della Regione Veneta. *L.* 444
— Contribuzioni alla mineralogia del Vicentino. *L.* 444
— Quarzo di Val Malenco. *L.* . . 444
— Epidoto dell' Elba. *L.* 444
— Sulla Natrolite di Bombiana nel Bolognese. *L.* 444
— Sulla cosi detta Savite di Montecatini. *L.* 444
— Studio cristallografico della Cerussite di Sardegna. *L.* 549
Asbestos, Production u. Gebrauch. *L.* 447
Atome, Gruppirung der. *L.* . . . 551
Auerbach-Hochstädten, körn. Kalk. *L.* 450
Augit des Diabas 531
— in Einschlüssen 25

Digitized by Google

Seite
Augit-Augen bei Einschlüssen . . 38
— künstl. aus Strahlstein 71
— in Peridotit. *L.* 269
— Umwandlung des 543
— Wachsthumsformen, in Einschlüssen 37
— -Andesit, hypersthenhältiger von Málnás *L.* 448
— u. Hornblende, Verbreitung. *L.* 447
— -Porphyrit von Petropolis . . . 462
— -Syenite *L.* 444
Avala, Zinnober von *L.* 450
Axenwinkelmessung, neue Art. *L.* . 552

Bachtel im Algäu 510
Bäckström Helge: Ueber d. Rhombenporphyr aus dem Brumunthale in Norwegen. *L.* 444
— Elektrisches und thermisches Leitungsvermögen des Eisenglanzes. *L.* 444
— Beiträge zur Kenntnis der Thermoelektricität der Krystalle. *L.* . . 444
— siehe auch Brögger 444
Bamlit von Larangeiras 460
Barrois Ch.: Les pyroxénites des îles du Morbihan. *L.* 91
— Observations préliminaires sur les roches des environs de Lanmeur (Finistère). *L.* 444
Bartalini Giuseppe: Allosane e basi pirazoliche di guido pellizari con studi cristallografici ed ottici. *L.* 549
Baryt. *L.* 446
— Corrosionsfiguren. *L.* 446
— vom Kogel, Krystallf. 52
— krystallogr. Untersuchung. *L.* . 450
— bei Torda 89
Basalt vom Bubenik 8
— vom Bubenik, Analyse 14
— des Grossdehsaerberges 1
— von der Horka 13
— von Périer *L.* 270
— Primärer Quarz im *L.* 447
— vom Wacheberg (Oberlausitz) 43, 44
Basalte, feldspatharme 244
Seite
Basalte, feldspathfreie 220
— feldspathführende 236
— hornblendeführend 236
Basaltobsidian (Kilimandscharo) . . 216
Basalttuff. Findlinge aus. *L.* . . . 270
Basanite (Kilimandscharo) 248
Bauer Max und Brauns R.: Beitrag zur Kenntnis der krystallograph. und pyroelektr. Verhältnisse des Kieselzinkerzes. *L.* 444
Bayley W. S.: On some peculiarly spotted Rocks from Pigeon Point, Minn. *L.* 269
— Quartz-Keratophyre from Pigeon Point and Irving's Augite-Syenites. *L.* 444
Beaumontit von Schweden. *L.* . . 553
Bechhold J.: Krystallogr. Untersuchung organ. Körper. *L.* 444
Becke F.: Unterscheidung von Quarz und Feldspath in Dünnschliffen mittelst Färbung 90
— Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit 93
— Die Krystallform des Traubenzuckers und optisch activer Substanzen im allgemeinen 464
Beckenkamp J.: Die Minerale der Aragonitgruppe. *L.* 269
— Strontianit und Cölestin vom Kaiserstuhl. *L.* 91
Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit 93
— zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá 271
Beiträge zur Geologie und Petrogr. der columb. Anden. *L.* 447
— zur Mineralogie Brasiliens . . . 451
— zur Mineralogie Tirols . . . 52, 387
— zur mineral. Topographie Steiermarks. *L.* 447
— zur wissenschaftl. Erforschung der Steiermark. Section für Min., Geologie und Paläontologie. Her-

Digitized by Google

Seite
ausgegeben v. naturwissenschaftl. Vereine für Steiermark. *L.* . . . 549
Benzol- und Toluolmonosulfon-Verbindungen *L.* 553
Berechnung der chem. Formel der Turmaline 161
— der Hauptaxen aus der Deformation. *L.* 447
Bergkrystall, elektrolyt. Leitung. *L.* 270
Bergt W.: Beitrag zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá in der Republik Colombia in Südamerika 271
Bericht über die Thätigkeit des permanenten Comités zur naturwissenschaftlichen Erforschung der Steiermark im Jahre 1888. *L.* 549
Bertrandit von Antero. *L.* 270
— von Stoneham. *L.* 449
Berwerth F.: Dritter Nephritfund in Steiermark. *L.* 91
— Dritter Nephritfund in Steiermark. *L.* 549
— Ueber d. Jadeitbeilchen von Zala Apathi (Ung.). Siehe Szombathy.
Beryllonit *N. M. L.* 446
Beyer O.: Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse, sowie ähnliche Vorkommnisse aus der Oberlausitz 1
Binnenthal. Dolomit von 118
Biotit. Schmelzung von 75
— -Gneiss 361
Bistrica, Säuerling 416
Blödit. *L.* 549
Bodenanalyse. Anleitung zur *L.* . . 553
— -arten. Geschwindigkeit d. Stösse in. *L.* 91
Bois-Reymond, E. du: Adelbert von Chamisso. Rede zur Leibnitzfeier der Berliner Akademie am 28. Juni 1888. *L.* 444
Bombicci Luigi: Sul giacimento e sul tipo litologico della roccia oligoclasite di Mte. Cavaloro (Bologna).

Seite
Appunti ad una Memoria del Sig. Ing. Carlo Viola intitolata Fisiogr. dell' Oligoclasite (Bombicci). *L.* . 549
Boracit. *L.* 549
— von Douglashall. *L.* 552
Bosniens Mineralquellen 403
Botryogen. *L.* 447
Branner John C. and Williams G. H.: The Geology of Fernando de Noronha. *L.* 445
Brasilien, Beiträge zur Mineral. und Petrogr. 451
Braunkohle von Sonthofen. *L.* . . 550
Brauns R.: Minerale und Gesteine aus dem hessischen Hinterlande. *L.* 445
— Krystallograph. und pyroelektrische Verhältnisse des Kieselzinkerzes, siehe Bauer M.
— Ueber Aetzfiguren an Steinsalz und Sylvin; Zwillingsstreifung bei Steinsalz. *L.* 549
Breccien, pyrogene 332
Brechungsexponent d. Totalreflex. *L.* 552
Brögger W. C.: Vorläufige Mittheilung über den Hiortdahlit, ein neues Mineral von Arö, Norw. *L.* . . . 445
— Om Eudidymit et nyt norsk mineral (Forelöbig meddelelse). *L.* 445
— Om en norsk forekomst af pseudobrookit in store krystaller. *L.* 445
— Om Kristianiafjordens Dannelse. *L.* 445
— Geologisk Kart over oerne ved Kristiania *L.* 445
— und Bäckström H.: Ueber den Dahllit, ein neues Mineral von Ødegården, Bamle, Norw. *L.* . . . 445
— und Bäckström H.: Om förekomsten af „Klotgranit" i Vasastaden, Stockholm. *L.* 445
— und Vogt J. H. L.: Berättelse om Undersökningar öfver Malmförekomsten vid klefva Grufva. *L.* 445
Brombaryum, Krystallf. *L.* 552
Brugnatelli L.: Ueber den Datolith von der Serra dei Zanchetti. *L.* . 445

Digitized by Google

Seite
Brugnatelli L.: Ueber flächenreiche Magnetitkrystalle aus d. Alpen. *L.* 445
Bubenik (Grossdehsaer Berg) . . . 7
Bücking H.: Mittheilungen über die Eruptivgesteine d. Section Schmalkalden (Thüringen). *L.* 269
— Glaserit, Blödit, Kainit und Boracit von Douglashall bei Westeregeln. *L.* 549
Buntsandstein im Haardt. *L.* . . . 550
Burton Wm. M.: Siehe Williams. *L.* 553
Busatti L.: Sulla Lherzolite di Rocca di Sillano (Mte. Castelli e Rosignano [Mti. livornesi]). *L.* . . . 549

Calciostrontianit von Brixlegg. *L.* . 445
Calcit im Diabas 545
— von Egremont. *L.* 552
— mikroskopische Untersuchung. *L.* 448
Calderon Salvador: La sal común y su papel en el organismo del globo. *L.* 549
Calomel von Avala. *L.* 450
Camerlander C. v.: Der am 5. und 6. Februar 1888 in Schlesien, Mähren und Ungarn mit Schnee niedergefallene Staub. *L.* 445
Campos G. de: Nota sobre a localidade do Ferro Nativo d. S. Catherina. *L.* 269
Capo Bianco, Minerale von 153
Caracolit. *L.* 549
Carvalho J. C. de: Rapport sur le déplacement et le transport du Météorite de Bendego. *L.* . . . 415
Cathrein A.: Beiträge zur Mineralogie Tirols 52, 387
— Ueber primäre Verwachsung von Rutil mit Glimmer und Eisenerz. *L.* 269
— Ueber Calciostrontianit (Emmonit) von Brixlegg. *L.* 445
— Chloritoidphyllit von Gerlos. *L.* . 445
Cerussit. *L.* 91
— von Sardegna. *L.* 549
Chamisso, A. v. Rede auf —. *L.* . 444

Seite
Chatard Th. M.: The Gneiss-Dunyte contacts of Corundum Hill N. C. in relation to origin of Corundum. *L.* 269
Chemische Formel der Turmaline . 161
— Krystallographie. Einleitung i. d. *L.* 446
— Structur der natürl. Silicate. *L.* 445
Chloritoidphyllit von Gerlos. *L.* . . 445
Christiania, geol. Karte. *L.* 445
— Fjord. Ueber den *L.* 445
Chromoxyd, Krystallf. *L.* 553
Clarke F. W.: Some Nickel Ores from Oregon. *L.* 269
— The chemical structure of the natural silicates. *L.* 445
Classification, Structur u. — d. Eruptiv-Gesteine. *L.* 552
Claudetit von Szomolnok. *L.* . . . 553
Cocain. Darstellung d. salzs. *L.* . . 446
— Krystallform d. salzsauren. *L.* . 450
Cölestin vom Kaiserstuhl. *L.* . . . 91
— krystallogr. Unters. *L.* 450
— und Baryt bei Torda 89
Cohen E.: Chemische Untersuchung des Meteoreisens von S. Julião de Moreira, Portugal, sowie einiger anderer hexaëdrischer Eisen. *L.* . 549
Collins J. H.: On cornish tin stones and tin capels. *L.* 269
Columbianische Anden, Petrogr. u. Geol. *L.* 447
Contacterscheinungen zwischen Basalt und Einschlüssen 36
— metamorphismus. *L.* 450
— metamorphose, exogene. 377
Cordierit-führender Andesit. *L.* . . 552
Corrosionsfiguren am Baryt. *L.* . . 446
Creatin, Krystallform. *L.* 91
Cross Whitman: Note on Phonolite from Colorado. Note on Slipping-planes and lamellar twinning in Galena. *L.* 445
— On some eruptive rocks from Custer county, Col. *L.* 445
Curie Jacques: Thèses présentées à la Faculté des sciences de Paris

Digitized by Google

Seite
pour obtenir le grade de docteur ès sciences phys.
1re Thèse: Recherches sur le pouvoir inducteur spécifique et sur la conductibilité des corps cristallisés.
2me Thèse: Propositions données par la Faculté. *L.* 446
Cuprit *L.* 91, 552

Dahllit von Ødegården, *N. M. L.* . 445
Dana Edw. S.: Contributions to the Petrography of the Sandwich Islands. *L.* 549
— und Wells H.: Description of the new mineral Beryllonite. *L.* . . 446
Danzig E.: Ueber die eruptive Natur gewisser Gneisse, sowie des Granulits im sächs. Mittelgebirge. *L.* 269
Darstellung des salzsauren Cocain. *L.* 446
— von Pulvin- und Vulpinsäure *L.* 446
Datolith v. d. Serra dei Zanchetti. *L.* 445
— im Diabas 544
— Monographie. *L.* 551
Deecke W.: Ueber den Magneteisensand der Insel Ruden. *L.* . . . 446
— Fossa Lupara, ein Krater in den PhlegräischenFeldern bei Neapel. *L.* 446
Deformation des Brombaryums etc. *L.* 552
— das opt. Verhalten beeinflussend. *L.* 553
Derby O. A.: Notas sobre meteoritos brasileiros. *L.* 260
— Occurence of Monazite as an accessory Element in Rocks. *L.* . . 549
Des Cloizeaux: Note sur les caractères optiques de la pharmacolite naturelle. *L.* 446
Descloizit, Analyse. *L.* 550
Desmin im Diabas 545
— vom Floitenthal 390
Devon, Grazer. *L.* 549
Diabas 317
— dicht 522
— körnig 521
— Genetische Betracht. über. *L.* . 448

Seite
Diabas, Olivin- 381
— -Porphyrit 322, 523
Diamantina. Fibrolith von 458
Diaspor vom Greiner 62
Dichte der Elemente. *L.* 269
Diorit . . . . . 311, *L.* 92
Dioritporphyrit 316
Dioritporphyrite. Quarzglimmer- *L* 549
Doelter C.: Ueber Glimmerbildung durch Zusammenschmelzen verschiedener Silicate mit Fluormetallen, sowie über einige weitere Silicatsynthesen 67
Dolerit von Londorf. *L.* 450
— Umwandlung in Hornblendeschiefer. *L.* 270
Dolomit, Krystallformen des . . . 93
— mikrosk. Untersuchung. *L.* . . 448
— Zwillingsbildung am 114
— von Binnenthal 118
— von Rezbanya 117
— von St. Leogang 96
Douglashall. Glaserit, Blödit, etc. von. *L.* 549
Dragunje. Säuerling von 433
Druck, Einfluss auf d. optische Verhalten. *L.* 553
Dünne Blättchen, Dickenbestim. *L.* 92
Düsing C.: Das Ikositetraëder (112) als herrschende Form beim Pyrit. Ueber Baryte verschiedener Fundorte. *L.* 446
Dumortierit. *L.* 270

Ebne im Algäu 518
Einschlüsse im Basalt (Grossdehsaer Berg) 1
— glasige, im Basalt 35
— granitische, Analyse 20
— granitische, im Basalt . . 15, 17
— granitische, im Basalt v. Gutberg 39
— granitische, im Basalt v. Wacheberg 43, 44
— granitische, porphyrisch 23
— schlackig-blasige, im Basalt . . 31

Digitized by Google

Seite
Eisen von S. Catharina. *L.* . . . 269
Eisenerz des Diabas 532
— von Michigan. *L.* 447
— Verwachsung mit Rutil. *L.* . . 269
Eisenglanz, elektr. u. therm. Leitungsvermögen. *L.* 444
Eisensäuerling v. Sočkovac 430
Elba, Minerale von 153
Elektrisches Leitungsvermögen des Eisenglanzes. *L.* 444
Elektrolytische Leitung d. Bergkrystalls. *L.* 270
Elemente am Traubenzuckerhydrat 481
Enantiomorphie des Traubenzuckers 498
Enstatitführender Melaphyr. *L.* . . 552
Eocäner Diabas 535
Eozoon canadense 545
Epidosit 331
Epidot von Elba. *L.* 444
— pseudomorph nach Olivin . . . 329
Erb Rud.: Krystallographisch-chemische und physikalische Untersuchung einiger zweifacher Uranyl-Doppelacetate. *L.* 549
Erdboden, nach Entstehung etc. *L.* 449
Erlwein Georg: Schiefergesteine Süd-Georgiens. Ein Beitrag zur chemischen Kenntnis d. Thonsch. *L.* 446
Eruptivgesteine des Algäu 500
— von Colorado. *L.* 445
Eruptivgesteine d. Sect. Schmalkalden. *L.* 269
— Structur u. Classification d. *L.* 552
Erzgebirge böhm., Geologie d. *L.* . 269
Eudidymit. *N. M. L.* 445

Färbung als Unterscheidungsmittel von Feldspath und Quarz . . . 90
Fahlerz vom Kogel, Neues Triakistetraëder 56
Farbe der Turmaline. *L.* 553
Feldspath, neugebildeter, an Einschlüssen 39
— Unterscheidung von Quarz . . 90
— verändert in Einschlüssen . . . 26

Seite
Felix Joh. u. Dames W.: Ueber einen Besuch des Jorullo in Mexico. *L.* 446
Felsit von Wicklow. *L.* 550
Felsö-Alaper Mineralwasser. *L.* . . 450
Fibrolith von Diamantina. 458
Fletcher L.: On the crystalline form of Creatine. *L.* 91
— On the crystalls of Cuprite and Cerussite resulting from the slow alteration of buried coins. *L.* . . 91
— On a Meteoric Iron seen to fall in the District of Nejed, Central Arabia, in the year 1863. *L.* . . 91
— On a Meteoric Iron (containing crystallised Chromite) found about the year 1880 in Greenbrier County, West Virginia, U. S. A. *L.* . . . 91
— An introduction to the study of meteorites. *L.* 446
— On crystalls of Percylite, Caracolite and an oxychloride of Lead (Daviesite). *L.* 549
Flink G.: Mineralogiska Notiser II, 17—37. *L.* 446
— Ueb. d. Krystallform u. Zwillingsbildung des Skolezit von Island. *L.* 446
— Mineral. Notizen. Neue Serie. 1. Rhodotilit, 2. Heliophyllit. *L.* . 446
— u. Hamberg A.: Om kristalliserad Sarkinit (Polyarsenit) från Harstings grufvan vid Pajsberg. *L.* . 446
Floitenthal, Apatit 388
— Desmin 390
— Laumontit 391
— Prehnit 392
Flückinger: Notiz über die Darstell. des salzsauren Cocains. *L.* . . . 446
— Notiz über die Darstellung der Vulpinsäure und Pulvinsäure. *L.* . 446
Fluormetalle. Glimmerbildung durch 67
Flussspath von Sarnthal 158
Fock A.: Einleitung in die chem. Krystallographie. *L.* 446
Fossa Lupara, Krater i. phlegräisch. Feldern. *L.* 446

Digitized by Google

Seite
Foullon v. H.: Untersuchung der Meteorsteine von Shalka und Manbhoom. *L.* 269
— Ueber korundführenden Quarzporphyr von Teplitz. *L.* 269
— Mineralogische u. petrographische Notizen. *L.* 446
— Ueber Granititeinschlüsse im Basalt vom Rollberge bei Niemes in Böhmen. *L.* 446
— Ueber Quarzglimmer-Dioritporphyrite aus dem östl. Kärnten. *L.* 549
Fouqué F. et Michel-Lévy: Mission d'Andalousie. Expériences sur la vitesse de propagation des secousses dans les sols divers. M. VI Taf. *L.* 91
Frech Fr.: Ueber d. Altersstellung d. Grazer Devon. Siehe Beiträge etc. *L.* 550
Fruška Gora. Serpentin aus der. *L.* 447
Fürtschlagl, Turmalin 387

Gabbro. *L.* 92
Gaisalpe im Algäu 513
Galenit, Gleitflächen und Zwillingsbild. *L.* 445
Gasquelle v. Ljeskovica 425
Geikie A.: Recent work of the Geological Survey in the north-west Highlands of Scotland. *L.* . . . 446
Genetische Betrachtungen über Diabas, Gabbro, Diorit. *L.* 448
Geognostische Jahreshefte, I. Jahrg., 1888. Herausgeg. v. d. geognost. Abth. d. k. bayer. Oberbergamtes in München. *L.* 550
Geologie. Grundzüge d. *L.* 446
— des Algäu 505
— der columb. Anden. *L.* 447
— von Bayern. I, 5. Lief. *L.* . . 91
— von Fernando de Noronha. *L.* . 445
— von Missouri. *L.* 447
— theoretische. *L.* 449
Geologische Beschreibung v. Řičan. *L.* 447
— Karte von Christiania. *L.* . . . 445
Geologisches aus dem Engadin. *L.* . 269

Seite
Geschiebe, geriefte, von Muschelkalkstein. *L.* 448
Geschwindigkeit der Stösse in Bodenarten. *L.* 91
Gesteine von Airolo. *L.* 91
— von Harar. *L.* 270
— des Kilimandscharo 203
— von Lanmeur. *L.* 444
— des Lyonnais-Gebirges. *L.* . . . 270
— von S. Miguel (Untersuchung). *L.* 92
— von Pigeon Point. *L.* 269
Gesteinsbildende Minerale. *L.* . 448, 449
— -Fragmente, metamorphe, im Siebengebirge. *L.* 92
Giftquelle von Ljeskovica 425
Glaserit. *L.* 549
Glasmasse von Einschlüssen . . . 23
Glaukophan. Künstl. Glimmer aus . 70
Gleitflächen am Galenit. *L.* . . . 445
Gletscherschliffe. *L.* 269
Glimmerarten, Synthese verschiedener 75
— -Granit 284
— Künstl. — aus Glaukophan . . 70
— aus Granat 74
— aus Hornblende 68
— aus Pargasit 69
— aus Pennin 73
— aus Pyrop 75
— durch Schmelzen m. Fluormetallen 67
— -Verwachsung m. Rutil. *L.* . . 269
Gneiss 360
— -Dunyt Contact. *L.* 269
— erupt. Natur. *L.* 269
— (Kilimandscharo) 214
— von Petropolis 461
Goller E.: Krystallographische Untersuchungen. *L.* 446
Goniometer von Wollaston, eine besondere Einrichtung. *L.* 448
Gonnard F.: Des figures de corrosion naturelle des cristaux de barytine du Puy-de-Dôme. *L.* 446
Gooch Frank Austin and Whitfield J. E.: Analyses of waters of the Yellowstone National Park. *L.* 550

Digitized by Google

Seite
Graeff F. F.: Die Mineralien der Drusenräume in dem Buntsandstein von Waldshut (Baden). *L.* . . . 550
Granatgneiss von Gadernheim. *L.* . 550
Granat. Künstl. Glimmer aus — . . 74
Granat-Metamorphose vom Schneeberg. *L.* 553
— vom Monzoni 394
— vom Rothenkopf 55
Granit 280
— sphäroidischer. *L.* 446
— als Untergrund von Basalt . 2 u. ff.
— Zinn-führender. *L.* 447
Granitische Einschlüsse im Basalt 15 u. ff.
Granititeinschlüsse im Basalt. *L.* . 446
Granitporphyr 295
— von Petropolis 463
Granulit, erupt. Natur. *L.* 269
Graphitschiefer von Gadernheim. *L.* 550
Greim G.: Der Granatgneiss [Kinzigit] und Graphitschiefer bei Gadernheim im Odenwald. *L.* 550
Greiner. Magnetit vom 53
— Diaspor vom 62
Groom Th. T.: On a Tachylyte associated with the Gabbro of Carrock Fell in the Lake District. *L.* . . 550
Groshans J. A.: Des dissolutions aqueuses par rapport aux nombres de densités des éléments. *L.* . . 269
Grossdehsaer Berg. Basalt vom . . 1
Grossular von Le Selle 397
Groth P.: Ueber die Molecularbeschaffenheit der Krystalle. *L.* . . 269
Grubemann U.: Ueber die Gesteine der sedimentären Mulde v. Airolo. *L.* 91
Grünstein von Wicklow. *L.* 550
Grundzüge der Geologie. *L.* . . . 446
Gruppirung der Atome etc. *L.* . . 551
Gubersberg-Grossdehsaer Berg . . . 1
Gümbel W.: Grundzüge der Geologie. *L.* 446
— v., Geologisches aus d. Engadin. *L.* 269
Gulsen, Uwarowit. *L.* 549
Gutberg (Oberlausitz), Basalt . . . 39

Seite
Hälleflinta 368
Häuseralpe im Algäu 513
Halloysit von Tijuca 459
Halotrichit aus dem Vilnösthal. *L.* 447
Hamberg A.: Sarkinit, siehe Flink G.
Handbuch der Mineralogie. *L.* . . 550
Han Šibosiča, Jodquelle bei . . . 440
Harar, Gesteine von. *L.* 270
Hatch F. H.: Glossary of terms used in describing rocks. *L.* 91
— A Peridodite from Kilimandscharo. *L.* 269
— On the Spheroid-bearing Granite of Mullaghderg Co. Donegal. *L.* . 446
— On the Petrographical-Characters of some Rocks collected in Madagascar by the Rev. R. Baron. *L.* 550
— The Felsites and Greenstones of Co. Wicklow, Ireland. *L.* 550
Hatle E.: Neue Beiträge z. mineralog. Literatur der Steiermark. *L.* . . 91
— Beiträge zur mineralog. Topographie der Steiermark. *L.* 447
— Beiträge zur mineralogischen Topographie der Steiermark. Siehe Beiträge etc. *L.* 549
Haushofer K.: Ueber eine neue Methode zum mikroskopischen Nachweise von Tantal u. Niob. — Ueber das Verhalten der Silicate im Phosphorsalz. — Ueber künstl. hergestellte Krystalle v. Anhydrit. — Ueber den Lenzinit. *L.* 549
Haworth Erasmus: A Contribution to the Archaean Geology of Missouri. *L.* 447
Hecht Benno: 1. Krystallographisch-optische Untersuch. einiger künstl. dargestellter Substanzen.
2. Ueber eine Methode, die Hauptaxen bei endl. homog. Deformationen krystallin. Körper direct aus d. Winkelbeobachtungen zu rechnen. *L.* 447
Heliophyllit. *N. M. L.* 446

Digitized by Google

Seite
Hemimorphie d. Traubenzuckerhydr. 489
Hemiskalenoëder am Dolomit . . . 104
Hersch K.: Der Wassergehalt der Zeolithe. *L.* 269
Hessisches Hinterland, Minerale und Gesteine. *L.* 445
Hettner A. und Linck G.: Beiträge zur Geologie und Petrographie der columbianischen Anden. *L.* . . . 447
Hilfstabellen zur mikrosk. Mineralbestimmung. *L.* 449
Hillebrand W. F.: Analyses of three Descloizites from new Localities. *L.* 550
— and Washington H. S.: Notes on certain rare Copper Minerals from Utah. *L.* 91
Himmel und Erde, Populäre illustr. Monatsschr., herausg. v. d. Gesellsch. Urania. Redacteur Dr. W. Meyer. *L.* 447
Hindelang, Diabas von 507
Hintze Dr. C.: Handb. d. Mineralogie. 1. Lieferung. *L.* 550
— Ueber Topas aus Südw.-Afrika. *L.* 551
Hiortdahlit von Arö. *N. M. L.* . . 445
Hise C. R. van: The iron ores of the Penokee-Gogebic Series of Michigan and Wisconsin. *L.* 447
— Note on the enlargement of Hornblendes and Augites in Fragmental and Eruptive Rocks. *L.* 447
Hockauf J.: Halotrichit aus dem Vilnösthale in Tirol. *L.* 447
— Ueber Botryogen. *L.* 447
Höfer H.: Pyrit vom Rötzgraben bei Trofaiach. Siehe Beiträge etc. *L.* 551
— Mineralogische Beobachtungen . 153
Hoernes R.: Ein Beitrag z. Kenntnis der südsteir. Kohlenbildungen. Siehe Beiträge etc. *L.* 549
— Zinnwald und der Zusammenhang des daselbst auftretenden zinnführenden Granites als des tieferen und inneren Theiles einer Eruptionsmasse mit den oberflächlich ergossenen Quarzporphyren. *L.* . 447

Seite
Hoffmann G. Chr.: On a specimen of Canadian Native Platinum from British Columbia. *L.* 447
Horka (Grossdehsaer Berg) 13
Hornblende mit Borsäure geschmolzen 73
— mit Fluoriden umgeschmolzen . 68
— mit wolframsaur. Kali geschmolzen 73
— und Augit, Verbreitung. *L.* . . 447
— Biotitgranit 286
— -Gneiss 361
— -Granit 280
— -Schiefer pseudom. n. Dolerit. *L.* 270
— -Syenit 307
Hussak E.: Ueber ein neues Mineralvorkommen (Uwarowit) von Gulsen bei Kraubat in Steiermark. Siehe Beiträge etc. *L.* 549
Hyalith v. Horner Berg b. Karlsbad 158
Hyland S.: Ueber die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung 203

Iddings J. P.: On the Origin of Primary Quartz in Basalt. *L.* 447
Ikositetraëder beim Pyrit. *L.* . . . 446
Ilidže, Therme 405
Inesit. *L.* 449
Isomorphe Mischungen, spec. Gew. *L.* 448

Jadeitbeil, drittes, in Mähren . . . 448
— von Zala Apathi. *L.* 444
Jadeitbeilchen von Zala Apathi *L.* . 450
Jahreshefte, Geognostische. I. Jahrg., 1888. Herausgegeben im Auftrage d. kgl. bayer. Staatsministeriums des Innern von der geognostischen Abth. d. k. bayer. Ober-Bergamtes in München. *L.* 447, Besprech. *L.* 550
Jodquelle von Navioci 440
Jones Rob. H.: Asbestos, its production and use. *L.* 447
Jorullo in Mexico. *L.* 446
Judd John W.: The Natural History of Lavas as Illustrated by the Materials ejected from Krakatoa. *L.* 447

Digitized by Google

Seite
Judd John W.: On the Development of a Lamellar Structure in Quartz-crystals by Mechanical means. *L.* 447
— On the Discovery of Leucite in Australia. *L.* 447

Kainit. *L.* 549
Kaliglimmer, künstlich 76
— künstl. aus Andalusit 80
Kalkglimmer vom Greiner 65
Kalk, körniger, von Auerbach-Hochstädten. *L.* 450
Kalkstein 385
— Verwitterung. *L.* 269
Karte des Oberharzes 448
Karwendelgebirge. *L.* 449
Katzer Fr.: Geol. Beschreibung der Umgebung von Ričan. *L.* . . . 447
— Ueber die Verwitterung d. Kalksteine der Barrande'schen Etage. F. f. 2. *L.* 269
Keuper im nördlichen Franken. *L.* 550
Kieselzinkerz, Krystallogr. u. Pyroelektr. *L.* 444
Kilimandscharo, Gesteine des . . . 203
Kinzigit von Gadernheim. *L.* . . . 550
Kiseljak, Säuerling 411, 437
Kišpatić M.: Ueber Serpentine und serpentinähnliche Gesteine aus der Fruška Gora (Syrmien). *L.* . . . 447
Klement C.: Analyses chimiques de quelques minéraux et roches de la Belgique et de l'Ardenne. *L.* . . 269
Klotgranit. *L.* 445
Koch A.: Ergänzende Beobachtungen über das Cölestin- und Barytvorkommen bei Torda in Siebenbürgen 89
— Mineral. Mitth. aus Siebenbürgen. Orvos-Természettudományi Értesito. (Medic.-naturw. Mitth.). *L.* 269
— Neuere Mineralvorkommnisse von Rézbánya. *L.* 269
— Ueber die Verhältnisse des Vorkommens des hypersthenhältigen Augitandesites von Málnás in Ost-Siebenbürgen. *L.* 448
Körniger Kalk. *L.* 450
Kogel, Baryt vom 52
— Fahlerz vom 56
Kohlenbildungen, südsteirische. *L.* . 549
— -flötz von Mittelbexbach. *L.* . . 550
Kokscharow N. J. v.: Beiträge zur Kenntnis der Krystallisation des Sylvanits. *L.* 448
Korallenriffe der Sinaihalbinsel. *L.* 450
Korundführender Quarzporphyr. *L.* 269
Kosmann: Die Gruppirung der Atome als d. Ursachen d. physikalischen Eigenschaften der Minerale. *L.* . 551
Kotô B.: On the so-called Crystalline Schists of Chichibu. *L.* 269
Krantz Fr.: Krystallograph. Untersuchungen von Nitrolaminbasen und verwandten Körpern. *L.* . . 448
Krystallform des Brombaryums etc. *L.* 552
— des Chromoxyds. *L.* 553
— des Creatin. *L.* 91
— des salzsauren Cocaïn. *L.* . . . 450
— des Traubenzuckers. 464
— optisch activer Substanzen. . . 466
Krystallformen des Dolomit 93
— organ. Verbindungen. *L.* . . . 450
Krystallgruppirungen, regelm. *L.* . 269
Krystalline Schiefer von Chichibu. *L.* 269
Krystallinische Schiefer im Rettenschwanger Thal. *L.* 550
Krystallisation des Rohrzuckers. *L.* 450
— Lösung und. *L.* 448
Krystallisirte Substanzen, Prüfung von. *L.* 448
Krystallographie, chemische. *L.* . . 446
Krystallographische Untersuchung a. Freiburg. *L.* 270
— organischer Körper. *L.* 444
— von Baryt und Cölestin. *L.* . . 450
— von Nitrolaminbasen. *L.* 448
— von Uranyl-Doppelacetaten. *L.* . 549

Digitized by Google

Seite
Krystallographische Untersuchungen. *L.* 446, 448, 450
— an Molybdaten. *L.* 92
Krystallographisch-optische Unters. künstlicher Substanzen. *L.* . . . 447
Krystallstructur 464
—theorie, Beiträge zur. *L.* 553
Künstl. Darstellung v. Glimmer, etc. 67
Künstlicher Anhydrit. *L.* 550
Künstliche Substanzen, kryst.-opt. Untersuchung. *L.* 447
Kunz G. F.: On two new masses of Meteoric Iron: 1. Meteoric Iron from Linnville Mountain. 2. Meteoric Iron from Laramie County. *L.* 551
— Mineralogical Notes. *L.* 551
Kupferminerale, seltene. *L.* 91

Lang O.: Beobachtungen an Gletscherschliffen. *L.* 269
— Ueber geriefte Geschiebe von Muschelkalkstein der Göttinger Gegend. *L.* 448
Langsdorff Wilh.: Uebersichtskarte des Gangsystems des südwestl. Oberharzes. Massst. 1:100.000. *L.* 448
Laube G. C.: Geologie des böhm. Erzgebirges. II. Theil. *L.* 269
Laumontit aus der Floite 391
— im Diabas 545
Lava des Krakatoa. *L.* 447
Lawson Andr. C.: On some Canad. Rocks etc., siehe Adams.
Lehmann, Dr. J.: Mittheilungen aus dem Mineralogischen Institute der Universität Kiel. Bd. I. *L.* . . . 448
Leitungsvermögen, elektr. u. therm. des Eisenglanzes. *L.* 444
— specif., kryst. Körper. *L.* . . . 446
Lemberg J.: Zur mikroskopischen Untersuchung von Calcit, Dolomit und Predazzit. *L.* 448
Lenzinit. *L.* 550
Leogang, Dolomit von 96
Le Selle, Grossular 397
Leucit aus Australien. *L.* 447
— -Basanit (Kilimandscharo) . . . 261
Lherzolit. *L.* 549
Liebisch Th.: Ueber das Minimum d. Ablenkung durch Prismen. *L.* . . 270
— Ueber Absorptionsbüschel pleochroitischer Strahlen. *L.* 448
Limburgite (Kilimandscharo) . . . 220
Limonit von Elba 155
Linck G.: Beitrag zur Kenntnis der Sulfate von Tierra amarilla bei Copiapó in Chile. *L.* 448
— Messung der v. Prof. Flückinger dargestellten Krystalle v. Vulpin- und Pulvinsäure. *L.* 448
— Krystallographische Unters. *L.* 448
Literatur 91, 268, 444, 549
Lithionglimmer, künstl. aus Andalusit 82
Lithologie. *L.* 269
Liveing G. D.: On Solution and Crystallization. *L.* 448
Ljeskovica, Säuerling 422
Loczka Jos.: Mineralogische Mitth. *L.* 448
— Quantitative Analyse eines Sphalerites. *L.* 448
Löslichkeit an Krystallflächen. *L.* . 270
— verschiedene, bei Hemimorphie . 491
Lösung und Krystallisation. *L.* . . 448
Löwinson-Lessing F.: Quelques considérations génétiques sur les Diabases, les Gabbros et les Diorites. *L.* 448
Londorf, Dolerit von. *L.* 450
Ludwig E.: Die Mineralquellen Bosniens 403
Luedecke O.: Ueber Datolith. Eine mineralogische Monographie. *L.* . 551

Madagaskar, Gesteine. *L.* 550
Magneteisensand der Insel Ruden. *L.* 446
Magnetit, flächenreicher a. d. Alpen. *L.* 445
— vom Greiner, Zwillingslamellen . 53
— künstlicher aus Granat 74
Magnetkies von Morro Velho . . . 451

Digitized by Google

Seite

Mallard M. E.: Les groupements crystallins. *L.* 270
— 1° Examen de diverses substances cristallisées préparées, mais non décrites par Ebelmen. 2° Note sur une disposition particulière du Goniomètre de Wollaston. *L.* . . . 448
Málnás, Augitandesit von. *L.* 448
Manganknesel. *L.* 449
Maška K. J.: Ein drittes Jadeitbeil in Mähren. *L.* 448
Melaphyr 327, 381
— des Algäu 504
— Enstatit führend. *L.* 552
— von Petropolis 463
Memme Francesco de: Studio sulle forme cristalline tetraternarie. *L.* 448
Merill G. P.: Note on the secondary enlargement of Augites in a Peridotite from little deer isle, Maine. *L.* 270
— On a New Meteorite from the San Emigdio Range, San Bernardino County, California. *L.* 270
Mesolith im Diabas 544
Metamorphismus, Dislocations- . . . 374
Meteoreisen. *L.* 551
— von Greenbrier Cty. *L.* 91
— von S. Julião de Moreira. *L.* . 549
— von Magura. *L.* 553
— von Nejed. *L.* 91
Meteorit von Bendego. *L.* 445
— von San Emigdio Range. *L.* . . 270
— aus Texas. *L.* 450
Meteorite, brasilianische. *L.* . . . 269
— Einführung in d. Studium d. *L.* 446
Meteorstein von Shalka und Manbhoom. *L.* 269
Meyer O. u. Penfield S.: Results obtained by Etching a Sphere and Crystals of Quartz with Hydrofluoric Acid. *L.* 552
Meyer W.: Siehe „Himmel u. Erde". *L.* 447
Michael Paul: Ueber die Saussurit-Gabbros des Fichtelgebirges. *L.* . 552

Seite

Michel-Lévy A.: 1. Note sur l'origine des Terrains primitifs. 2. Note sur les Roches eruptives et cristallines de montagnes du Lyonnais. *L.* . 270
— Note sur un basalte riche en zéolithes des environs de Périer (Puy de Dôme). *L.* 270
— Sur un gisement français de melaphyres à enstatite. *L.* 552
— Structures et classifications des roches éruptives. *L.* 552
— et Lacroix: Note sur un gisement franç. d'allanite. *L.* 270
— Sur un nouveau gisement de dumortièrite. *L.* 270
— Les minéraux des roches. 1° Application des méthodes minéralogiques et chimiques à leur étude microsc. 2° Données physiques et optiques. Avec 218 fgs. dans le texte et une planche color. *L.* . 448
Miers H. A.: Mineralogical Notes. Polybasite, Aikinite, Quartz, Cuprite, The locality of Turnerite. *L.* 552
— Calcites from the neighbourhood of Egremont, Cumberland. *L.* . . 552
— and Prior: Contributions to the study of Pyrargyrite and Proustite. *L.* 448
Mikrogranit 293
Mikrolithe in Einschlüssen 23
Mikroskopische Mineralbestimmung, Hilfstabellen. *L.* 449
— Untersuchung v. Calcit, Dolomit, Predazzit. *L.* 448
Mikrostructur des Diabas 533
Mineral, neues in Einschlüssen des Basaltes. Mit Analyse 31
Minerale der Gesteine *L.* 448
— gesteinsbildende. *L.* 449
— im Buntsandstein. *L.* 550
— und Gesteine d. hessisch. Hinterlandes. *L.* 445
Minerallagerstätte bei Truskawiec. *L.* 449
Mineralogie, Handbuch der. *L.* . . 550

Digitized by Google

Seite
Mineralogie Brasiliens, Beiträge zur 451
— Tirols, Beiträge zur . . . 52, 387
— des Vicentinischen, Beiträge z. *L.* 444
Mineralogische Beiträge. *L.* . . . 449
— Beobachtungen 153
— Literatur der Steiermark, Beiträge zur. *L.* 91
— Mittheilungen *L.* 448, 553
— Mittheilungen a. Siebenbürgen. *L.* 269
— Notizen. *L.* 446, 449, 450, 551, 552, 553
— u. petrogr. Notizen. *L.* 446
— Topographie der Steiermark. *L.* 549
Mineralquellen Bosniens 403
Mineralvorkommnisse v. Rézbánya. *L.* 269
Minimum d. Ablenkg. d. Prismen. *L.* 270
Mittheilungen aus dem mineral. Institute in Kiel. *L.* 448
Molecularbeschaffenheit der Krystalle. *L.* 269
Molybdate, verschiedene. *L.* . . . 92
Monazit, accessorisch im Gestein. *L.* 549
Monzoni, Granat 394
— Pektolith 395
— Pleonast 398
— Pyrit 395
Morro Velho, Magnetkies 451
Mügge O.: Mineralogische Notizen. *L.* 552
— Ueber die Krystallform des Brombaryums ($BaBr_2 . 2H_2O$) und verwandter Salze und über Deformationen derselben. *L.* 552
Mülheims Alb.: Ueber eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion. *L.* 552
Muschelkalkstein, geriefte Geschiebe von. *L.* 448
Muscovit, künstl. 76, 80
— von Pedreira da Saudade . . . 457
— -Gneiss 361

Natrolith von Bombiana. *L.* . . . 444
— im Diabas 544
— aus dem Venetianischen. *L.* . . 444
Natronmikroklin (Kilimandsch.) 250 u. ff.
— orthoklas 250
Navioci, Jodquelle von 440
Neodiabas 546
Nephelin-Basalt 235
— -Basalt von Oberleinleiter. *L.* . 550
— -Basanit 248
— -Fülle 11
— -Syenit aus Transvaal. *L.* . . . 270
Nephritfund, dritter, in Steiermark. *L.* 91, 549
Neubildungen im Diabas 514
— in Einschlüssen 29
Neumayer, Dr. G.: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Zweite Auflage. *L.* . 449
Nickelerze von Oregon. *L.* 269
Niedźwiedzki J.: Beitrag z. Kenntnis der Minerallagerstätte auf dem Felde Pomiarki bei Truskawiec in Galizien. *L.* 449
— Beitrag zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka und Bochnia. *L.* 552
Niob, mikrosk. Nachweis. *L.* . . . 550
Nitrolaminbasen, krystallogr. Untersuchungen. *L.* 448
Nomenclatur der Minerale. *L.* . . . 270
Nothflächen 107
Notizen 88, 89
— mineral. und petrogr. *L.* . . . 446

Oberharz, Karte. *L.* 448
Oberlausitz, Basalte in der 1
Ochsenius C.: Ueber Boracit von Douglashall. Ueber einige Funde aus dem Mutterlaugensalzlager von Douglashall. *L.* 552
Oligoklasit vom Mte. Cavaloro. *L.* . 549
Olivindiabas 381
Olivin, künstlicher aus Strahlstein . 70
— verändert in Einschlüssen . . . 37
Optisch-active Substanzen 464
Optische Eigenschaften der Minerale aus Gesteinen der Azoren. *L.* . . 92

Digitized by Google

Seite

Optische Eigenschaften des Pharmacolit. *L.* 446
— Prüfung d. Traubenzuckerhydr. 487
Optisches Verhalten, Einfluss des Druckes auf. *L.* 553
Orahovica, Eisensäuerling 420
Organische Körper, krystallograph. Untersuchung. *L.* 444
— Verbindungen, Krystallf. *L.* . . 450
Osann A.: Ueber Sanidinite von São Miguel. *L.* 449
— Ueber den Cordierit-führenden Andesit vom Hoyazo (Cabo de Gata). *L.* 552

Pacheco do Cantro e Castro Eug.: Notes sur les propriétés optiques de quelques minéraux des roches de l'archipel Açoréen. *L.* 92
— Recherches micrographiques sur quelques roches de l'île de San Miguel (Açores). *L.* 92
Panebianco R.: Sulla nomenclatura dei minerali. *L.* 270
Pargasit. Künstl. Glimmer aus . . 69
Pegmatit (Kilimandscharo) 212
Pektolith vom Monzoni 395
Penfield S. L.: Bertrandite from Antero, Colorado. *L.* 270
— Some curiously developed pyrite crystals from French Creek, Delaware Co. Pa. *L.* 449
— Crystallized Bertrandite from Stoneham, Me. and Mt. Antero, Col. *L.* 449
— Crystalline form of Sperrylite. *L.* 449
— and Sperry E. S.: Mineralogical Notes. *L.* 449
— Siehe Meyer O. *L.* 553
Peanin. Künstl. Glimmer aus . . . 73
Percylit. *L.* 549
Peridotit. *L.* 269
Petrographie, britische. *L.* 92
— der columb. Anden. *L.* 447
— der Sandwich-Inseln. *L.* 549

Seite

Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta u. d. Sierra de Perijá (Repub. Columb.) 271
Petrogr. Charakter der Gesteine von Madagaskar. *L.* 550
— Untersuchungsmethoden, Anwendung auf Bodenanalyse. *L.* 553
Petroleum von Tegernsee. *L.* 550
Petropolis, Gesteine von 461
Petrosilex von Petropolis 462
Pfaundler L.: Ueber das Wachsen der Krystalle. *L.* 270
— Ueber die ungleiche Löslichkeit der verschiedenen Flächen eines und desselben Krystalls und den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit allgemeinen naturw. Principien. *L.* 270
Pharmakolit, opt. Eigensch. *L.* . . . 446
Pharmakosiderit von Elba 155
Phlegräische Felder, Krater in d. *L.* 446
Phonolith von Colorado, *L.* 445
Phosphorsalz, Verhalten der Silicate im. *L.* 550
Phyllit 364
Plagioklas des Diabas 524
— Pseudomorphose von Analcim nach 541
— Umwandlung des 539
Platin von Brit.-Columbia. *L.* . . . 447
Pleonast vom Monzoni 398
Pockels F.: Ueber den Einfluss elastischer Deformationen, speciell einseitigen Druckes, auf das opt. Verhalten krystallinisch. Körper. *L.* 553
Pohlig H.: Ueber die Fragmente metamorphischer Gesteine aus den vulkanischen Gebilden des Siebengebirges und seiner Umgebung. *L.* 92
Polyarsenit. *L.* 446
Polybasit. *L.* 552
Pomiarki, Minerallagerstätte von. *L.* 449
Pošepný F.: Ueber die Adinolen von Přibram 175
Predazzit, mikroskopische Untersuchung. *L.* 448

Digitized by Google

Seite
Prehnit im Diabas 545
— vom Floitenthal 392
Přibram, Adinolen von 175
Primärer Quarz im Basalt. *L.* . . . 447
Proustit. *L.* 448
Pseudobrookit. *L.* 445
Pseudomorphose von Analcim nach Plagioklas 541
— von Epidot nach Olivin 329
— von Quarz nach Apophyllit . . 400
Psilomelan 156
Pulvinsäure, Darstellung. *L.* . . . 446
— Messung der Krystalle. *L.* . . . 448
Pyrargyrit. *L.* 448
Pyrit, mit herrsch. Ikositetraëder. *L.* 446
— von French Creek. *L.* 449
— vom Monzoni 395
— vom Rötzgraben. *L.* . . . 157, 549
Pyroelektricität am Kieselzinkerz. *L.* 444
Pyrop. Künstlicher Glimmer aus . . 75
Pyroxenkrystalle a. d. ob. Sulzbach. *L.* 553
Pyroxenite von Morbihan. *L.* . . . 91

Quarz. *L.* 552
— Aetzung mit Flusssäure. *L.* . . 552
— im Diabas 545
— mit Lamellarstructur. *L.* . . . 447
— primärer, im Basalt. *L.* 447
— pseudomorph n. Apophyllit . . 400
— umgewandelt in Speckstein. *L.* . 270
— Unterscheidung von Feldspath . 90
— vom Val Malenco. *L.* 444
— verändert in Einschlüssen . . . 24
— -Diabas, porphyrisch 319
— -Glimmer-Dioritporphyrite. *L.* . 549
Quarzit 365
Quarz-Keratophyre. *L.* 444
— -Porphyr 298, 381
— -Porphyre von Zinnwald. *L.* . . 447
— -Porphyr, korundführend. *L.* . 269
— -Uralit-Diorit 314
Quelle von Tato-Tóváros, chemische Unters. *L.* 450

Raumgitter am Dolomit 146
— des Traubenzuckers 498
Rauris, Rutil. *L.* 553
Reactionen, mikroskop.-chem. *L.* . . 270
Reflexion, Phasenänderung d. Lichtes bei der — 92
Reiser K. A.: Ueber d. Eruptivgesteine des Algäu 500
Retgers J. W.: Das specifische Gewicht isomorpher Mischungen. *L.* . . . 553
— Die Bestimmung des specifischen Gewichtes von in Wasser löslichen Salzen. *L.* 553
Reyer E.: Theoretische Geologie. Mit 700 Abbd. u. 3 Kartenskizzen. *L.* 449
Rézbánya, Dolomit von 117
Rhodotilit. *N. M. L.* 446
Rhombenporphyr. *L.* 444
Ričan. Geol. Beschreibung von. *L.* 447
Rječičaquelle bei Maglaj 425
Roda, Amphibol von 393
Rötzgraben, Pyrit. *L.* 549
— bei Trofajach, Pyrit 157
Rohrzucker, Krystallisation. *L.* . . 450
Rosenbusch H.: Hilfstabellen zur mikroskop. Mineralbestimmung in Gesteinen. *L.* 449
Rothenkopf, Granat vom 55
Rothplattentobel im Algäu 510
Rothpletz A.: Das Karwendelgeb. *L.* 449
Rutil aus Rauris. *L.* 553
— Verwachsung mit Glimmer und Eisenerz. *L.* 269
Rutley Frank: Rock-forming min. *L.* 449

Sachsen-Coburg, Dom Pedro von: Beiträge zur Mineralogie und Petrographie Brasiliens 451
Säuerling von Bistrica 416
— von Dragunje 433
— Kiseljak bei D. Tuzla . . 411, 437
— von Ljeskovica 422
— bei Maglaj 425
— von Orahovica 420
— von Sočkovac 430
Säuerlinge bei Žepče 414

Digitized by Google

Seite
Salzformation von Wieliczka und Bochnia. *L.* 552
Sandstein 379, 384
Sandwich-Inseln, Petrographie d. *L.* 549
Sanidinit von São Miguel. *L.* . . . 449
São Miguel, Sanidinit von. *L.* . . 449
Sardegna, Cerussit. *L.* 549
Sarkinit bei Pajsberg. *L.* 446
Sarnthal, Flussspath von 158
Saussurit-Gabbro d. Fichtelgeb. *L.* 552
Savit, Ueber den sogenannten — von Montecatini. *L.* 444
Scacchi Eug.: Studio cristallografico dei fluossimolibdati e del dimolibdato di ammonio. *L.* 92
— Fluossiipomolibdati di potassio e di Ammonio. *L.* 92
— Contribuzioni mineralogiche. *L.* 449
Scharizer R.: Ueber die chemische Constitution und über die Farbe d. Turmaline v. Schüttenhofen. *L.* 553
Scheelit, künstl., aus Hornblende . 73
Schiefergesteine Süd-Georgiens. *L.* . 446
Schiefer, krystalline 360
Schlacken, Bemerk. zu krystall. *L.* 450
Schlamm aus dem Königsee. *L.* . . 550
Schmidt A.: Mineral. Mittheilungen. 1. Arsenopyrit aus Serbien. 2. Claudetit-Krystalle von Szomolnok. 3. Beaumontit von Schweden. *L.* 553
Schneider A.: Das Vorkommen von Inesit und braunem Mangankiesel im Dillenburgischen. *L.* 449
Schottland, neue geol. Arbeiten. *L.* 446
Schuster M.: Resultate der Unters. des nach dem Schlammregen vom 14. October 1885 in Klagenfurt gesammelten Staubes. *L.* 270
— Ueber Findlinge aus dem vicent. Basalttuffe. *L.* 270
Schwarzenstein, Adular vom . . . 59
Sedimentärgesteine (Kilimandscharo) 265
Sella Al.: Sulla Sellaite e sui mineraliche l'accompagnano. *L.* . . 92
Sellait. *L.* 92
Seite
Senft F.: Der Erdboden nach Entstehung, Eigenschaften und Verhalten zur Pflanzenwelt. *L.* . . . 449
Serpentin im Diabas 545
Serpentine aus der Fruška Gora. *L.* 447
Serpentinhammer von Zala Apathi. *L.* 450
Sierra de Perijá (Petrographie) . . 271
— Nevada de Santa Marta (Petrogr.). 271
Silicate. Chem. Structur d. natürl. *L.* 445
— Verhalten im Phosphorsalz. *L.* . 550
Sillit von Berchtesgaden 502
Sinaihalbinsel, Korallenriffe *L.* . . 450
Sinterbildung an der Therme Ilidže 406
Skapolith, künstl. aus Vesuvian . . 87
— -Gesteine. *L.* 444
Skolezit von Island. *L.* 446
Skorodit von Elba 155
Smithsonit von Sarnthal 160
Sočkovac, Säuerling 430
Specifisches Gewicht im Wasser lösl. Salze. *L.* 553
— isomorph. Mischungen. *L.* . . . 553
Speckstein, pseudomorph n. Quarz. *L.* 270
Sperrylit, Krystallform. *L.* 449
— *N. M. L.* 450
Sphalerit, Analyse. *L.* 448
Spinell, künstl. aus Hornblende . . 73
— neugebildeter, in Einschlüssen . 29
Staub, 5. und 6. Februar 1888 in Mähren, Schlesien, Ungarn. *L.* . 445
— Untersuch. d. Klagenfurter —. *L.* 270
Steiermark, mineral. Topographie d. *L.* 447
— wissenschaftl. Erforschung. *L.* . 549
Steinriede Fr.: Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse unter Anwendung der neueren petrographischen Untersuchungsmethoden. *L.* 553
Steinsalz, Aetzfiguren an *L.* . . . 549
— Auftreten des. *L.* 549
Strahlstein. Künstl. Olivin aus . . 70
Streng A.: Ueber einige mikrosk.-chem. Reactionen. *L.* 270
Strontianit vom Kaiserstuhl. *L.* . . 91
Structur, chem. der Silicate. *L.* . . 445

Digitized by Google

Seite
Structur und Classification d. erupt. Gesteine. *L.* 552
Struever Giovanni: Dell' aftalosio di Racalmuto in Sicilia. *L.* 553
— Sulla forma cristallina dell' ossido cromico. *L.* 553
Stuhlmann C.: Krystallogr. Mittheil. aus Freiburg i. B. *L.* 270
Süd-Georgiens Schiefergesteine. *L.* . . 446
Sulfate von Tierra amarilla. *L.* . . . 448
Sulzbach, Pyroxen. *L.* 553
Syenit 307
— -Porphyr 310
Sylvanit. *L.* 448
Sylvin, Aetzfiguren an. *L.* 549
Symmetriecentrum 468
Szliácser Quellen, Analyse. *L.* . . . 450
Szombathy u. Berwerth · Drei Jadeitbeilchen u. ein Serpentinhammer von Zala Apathi. *L.* 450

Tachylyt mit Gabbro. *L.* 550
Tantal, mikrosk. Nachweis. *L.* . . . 550
Tato-Tóváros. Chem. Untersuchung d. Quelle v. — *L.* 450
Taveyannaz-Sandstein 503
Teall H.: British Petrography with special reference to the Igneous Rocks. *L.* 92
— The metamorphosis of Dolerite into Hornblende Schist. *L.* 270
Tephrite (Kilimandscharo) 247
Tertiärschichten Niederbayerns. *L.* . 550
Tetartoëdrie des Dolomit . . . 93 u. ff.
Tetraternäre Krystallformen. *L.* . . . 448
Theoretische Geologie. *L.* 449
Therme Ilidže 405
Thermisches Leitungsvermögen des Eisenglanzes. *L.* 444
Thermoelektricität der Krystalle. *L.* 444
Thulit vom Floitenthal 389
Tierra amarilla, Sulfate von. *L.* . . . 448
Tirol, Mineralogie 52, 387
Toluolmonosulfon-Verbindungen. *L.* 553
Topas aus Südwest-Afrika. *L.* . . . 551

Seite
Topographie des Algäu 505
Trapp im Algäu 503
Traubenzuckerhydrat 476
Traubenzucker, Krystallform . . . 464
— wasserfrei 495
Triakisoktaëder, neues 398
Truskawiec, Minerallagerstätte bei. *L.* 449
Tuff (Kilimandscharo) 262
Tuffe 332, 381
Turmalin, chem. Formel 161
— Constitution und Farbe *L.* . . 553
— im Fibrolith 459
— -Krystalle vom Fürtschlagl . . 387
Turnerit. *L.* 552

Umwandlung des Diabas 539
Uralit 337
Uralitgranit 290
Uralitit 335
Uralitporphyrit 325
— -syenit 309
Uranyl-Doppelacetate, zweifache. *L.* 549
Uwarowit von Gulsen. *L.* 549

Verwachsung von Rutil, Glimmer und Eisenerz. *L.* 269
— beim Traubenzuckerhydrat . . 478
Verzeichnis der gebräuchl. Ausdrücke bei d. Beschreibung v. Gesteinen. *L.* 91
Vesuvian, Umschmelzung 85
Vicinalflächen am Adular. *L.* . . . 553
— am Dolomit 98, 122, 130
— am Traubenzuckerhydrat . . . 477
Viridit im Diabas 532
Vrba C.: Mineralog. Notizen. V. *L.* 553
Vulpinsäure, Darstellung. *L.* . . . 446
— Messung der Krystalle. *L.* . . . 448

Wacheberg, Basalt vom 43, 44
Wachsen der Krystalle. *L.* 270
Warburg E. u. Tegetmayer F.: Ueber die elektrolyt. Leitung des Bergkrystalls. *L.* 270
Weibull Mats: Vergleichende Untersuchung von Benzol- und Toluolmonosulfon-Verbindungen. *L.* . . 553

Digitized by Google

Seite

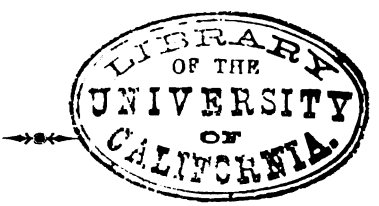
Weinschenk E.: Ueber die Umwandlung des Quarzes in Speckstein. *L.* 270
— Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisens von Magura. *L.* . . 553
Whitfield J. E.: Siehe Gooch and Whitfield. *L.* 550
Wichmann H.: Bericht über die petrograph. Untersuchung einiger Gesteine der Somâl- und Gallaländer von Harar. — Separatabdr. aus „Harar" von Paulitschke. *L.* 270
Wieliczka, Salzformation. *L.* . . . 552
Wiener O.: Ueber d. Phasenänderung des Lichtes bei der Reflexion und Methoden zur Dickenbestimmung dünner Blättchen. M. I Taf. *L.* 92
Wildbach im Algäu 507
Williams G. H.: The Gabbros and Diorites of the „Cortlandt Series". *L.* 92
— and Burton Wm. M.: On the crystal-form of metallic Zinc. *L.* 553
Wissenschaftliche Beobachtungen, Anleitung zu. *L.* 449
Wolframsaures Kali, Schmelzung mit 72
Wollastonit. Künstlicher — 83
Wülfing E. A.: Berechnung d. chem. Formel der Turmaline nach den Analysen von R. B. Riggs . . . 161
— Untersuch. eines Nephelinsyenit aus dem mittleren Transvaal, Süd-Afrika. *L.* 270

Seite

Wulff L.: Beiträge zur Krystallstructurtheorie. *L.* 553

Yellowstone National Park. *L.* . . 550

Zeolithe des Montecchio Maggiore. *L.* 444
— Wassergehalt der. *L.* 269
Žepče, Säuerlinge bei 414
Zepharovich R. v.: Ueber Vicinalflächen an Adular-Zwillingen nach dem Baveno-Gesetze. *L.* 553
— Mineralog. Notizen. I. Pyroxen-Krystalle aus dem oberen Sulzbachthale in Salzburg. — II. Rutil aus Rauris und vom Hüttenberger Erzberge. — III. Granat-Metamorphose vom Schneeberge in Tirol. *L.* 553
Zersetzung des Diabas 539
— im Basalt 13
Zink, Krystallform. *L.* 553
Zinnführender Granit. *L.* 447
Zinnober von Avala. *L.* 450
Zinnstein. *L.* 269
Zinnwald. *L.* 447
Zirkon aus Brasilien 453
Zwillingsbildung am Dolomit . 114, 138
— Lamellare — am Galenit. *L.* . 445
Zwillingslamellen im Magnetit vom Greiner 53



Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien. I., Augustinerstrasse 12.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

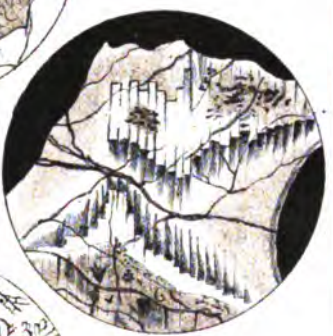


Fig. 5.

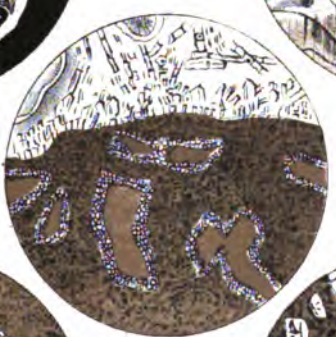


Fig. 6.

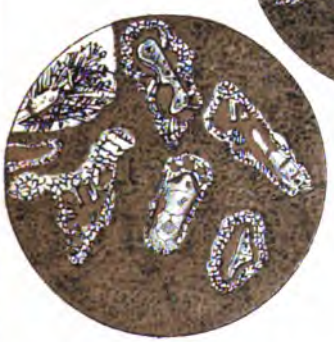


Fig. 7.

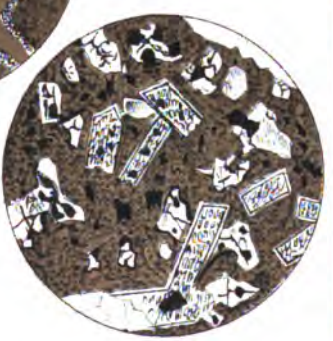


Fig. 8.

Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. X, Heft I.

Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

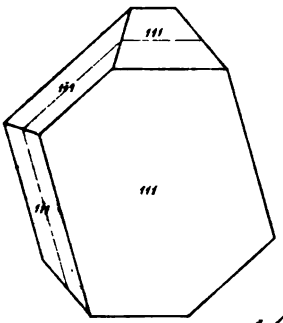


Fig. 1.

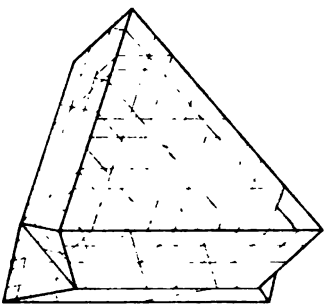


Fig. 2.

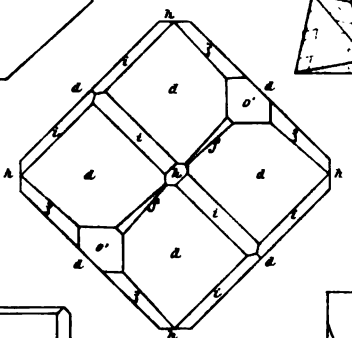


Fig. 3.

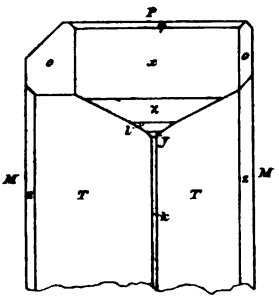


Fig. 5.

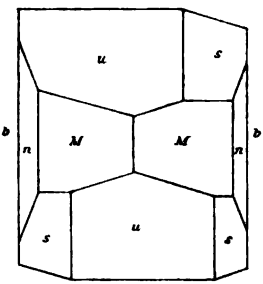


Fig. 6.

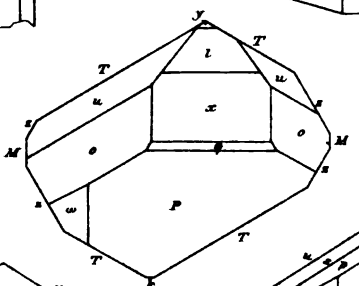


Fig. 4.

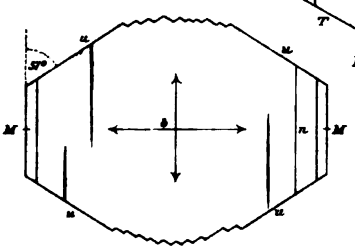


Fig. 7.

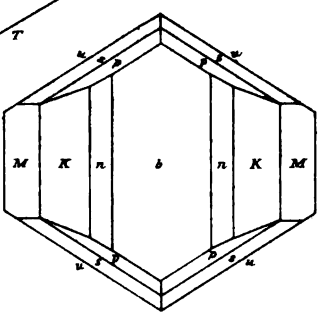
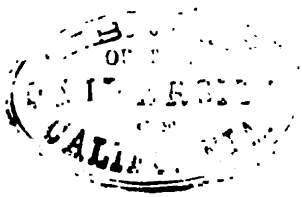


Fig. 8.

Autor del. Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. X, Heft I. Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google



Digitized by Google

Fig. 1

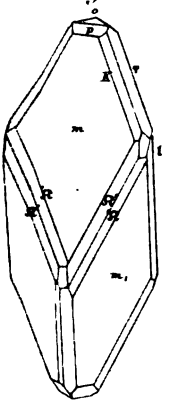


Fig. 2

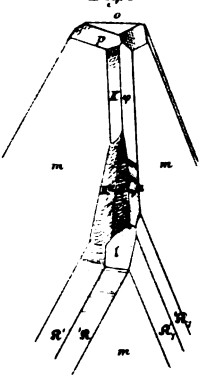


Fig. 4

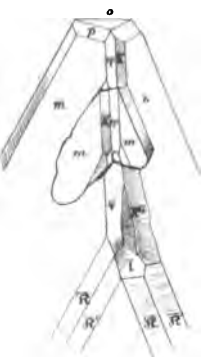


Fig. 3

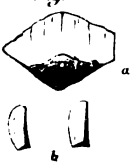


Fig. 6a

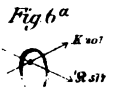


Fig. 5

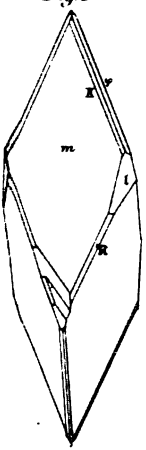


Fig. 6

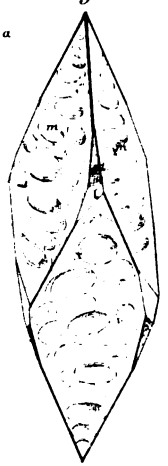


Fig. 7

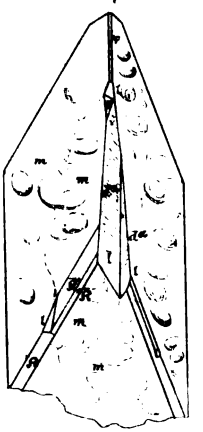


Fig. 8

Fig. 9

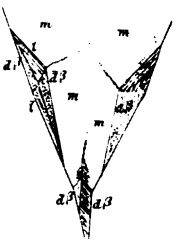
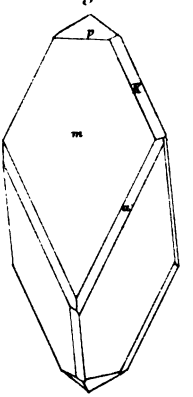


Fig. 10



Autor del. Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. X, Heft II. Lith. Anstv. Frey tag & Berndt Wien.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 11

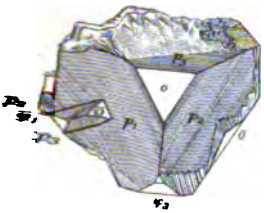


Fig. 13

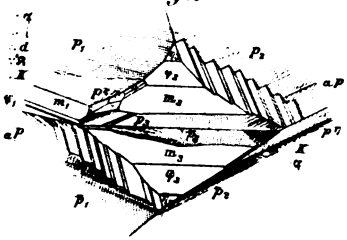


Fig. 12

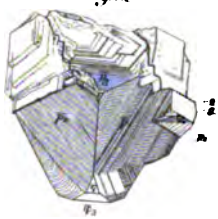


Fig. 14a

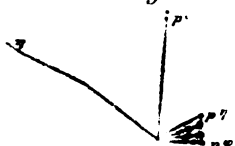


Fig. 14b

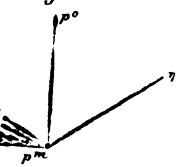


Fig. 17

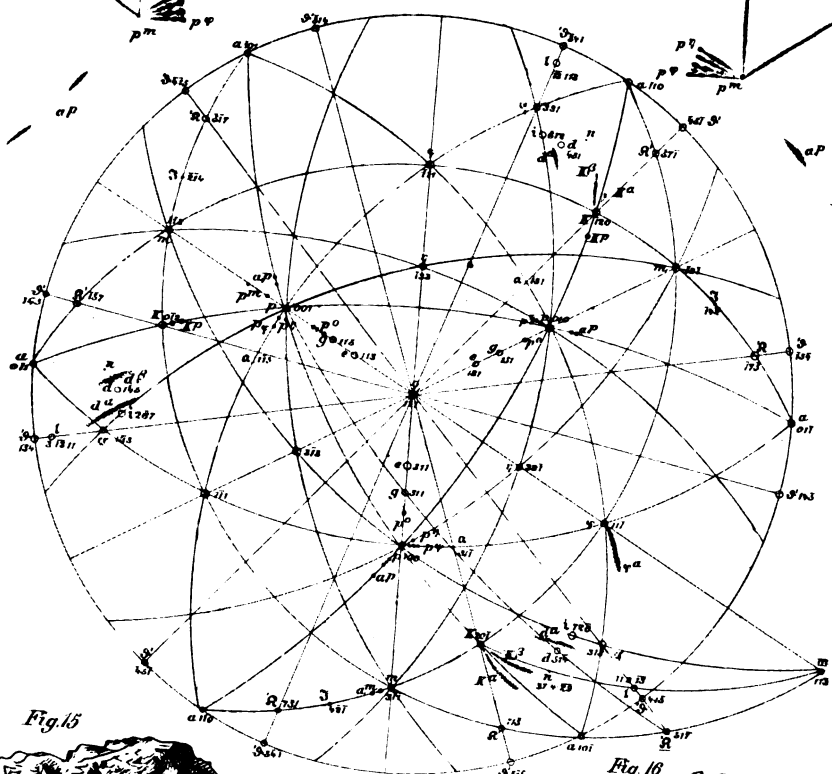


Fig. 15

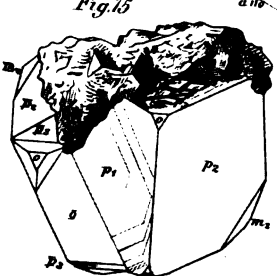
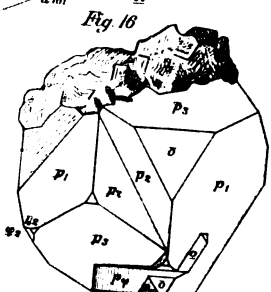


Fig. 16



Autor del.

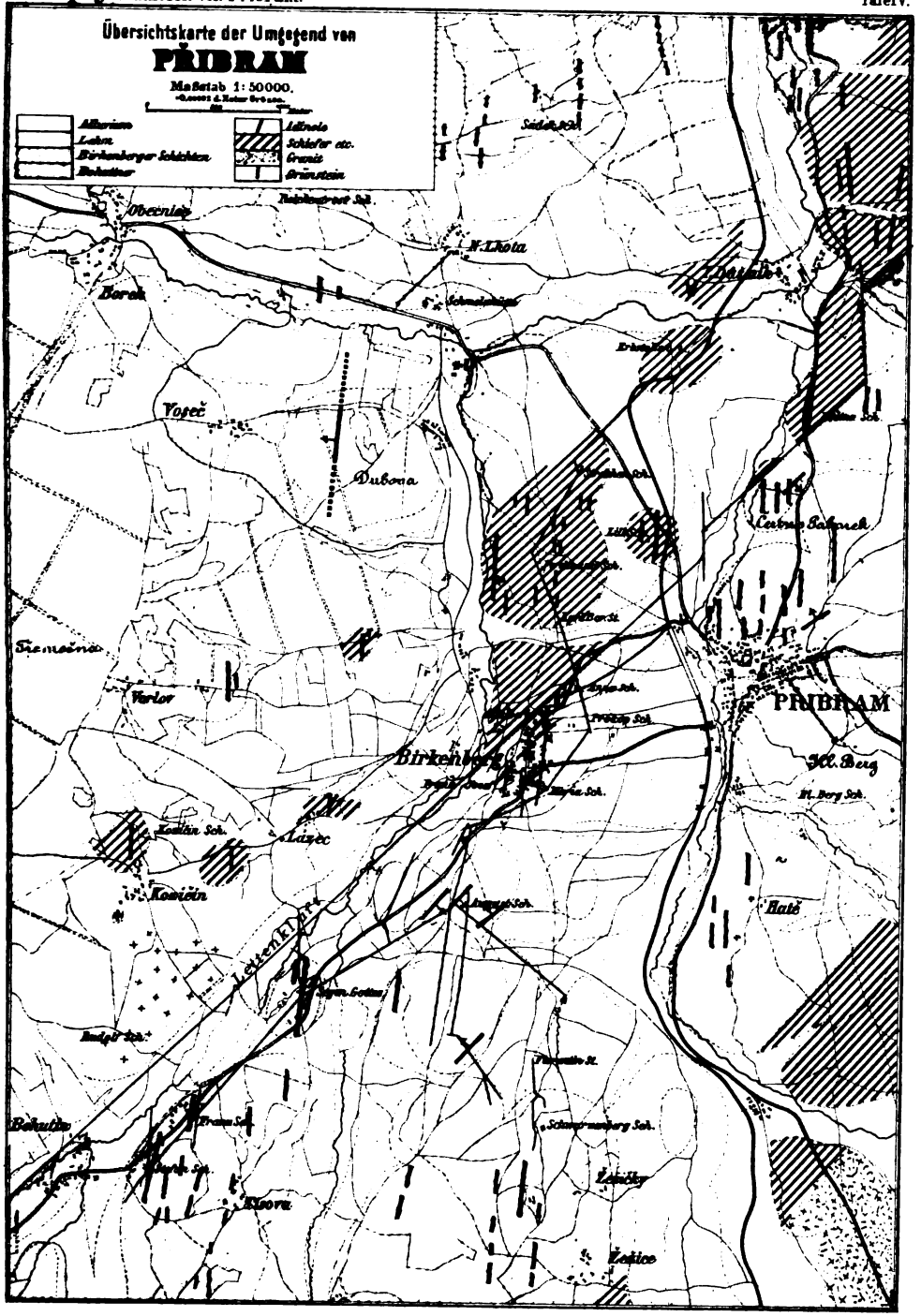
Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. X, Heft II.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Lith. Anstalt Freytag & Berndt Wien

Digitized by Google

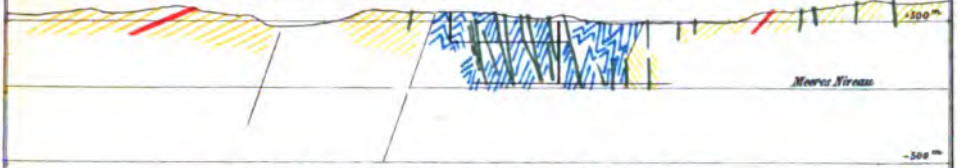


Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. X. Heft III. Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.
Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

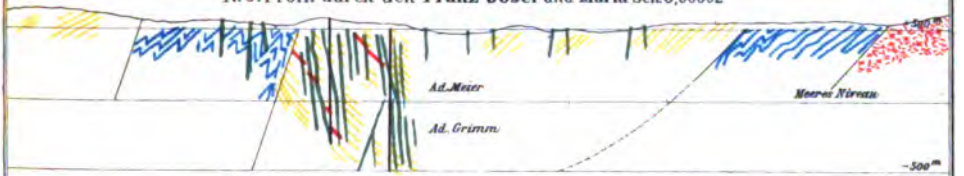
Digitized by Google

Digitized by Google

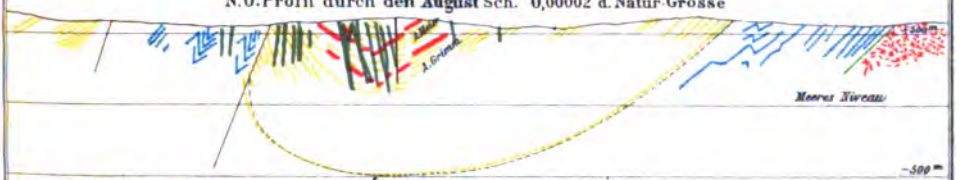
N.O. Profil von **Dubova** über **Strachen** und **Lill** Sch. 0,00002.



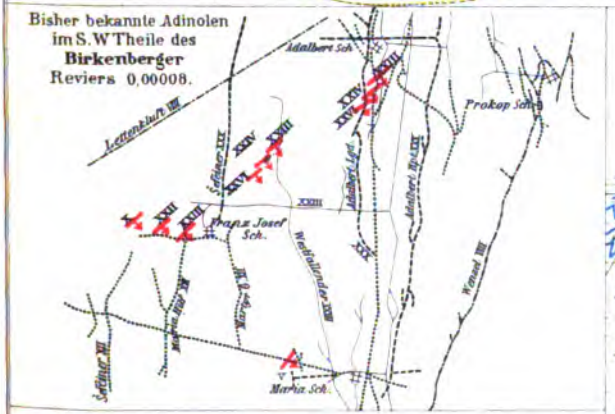
N.O. Profil durch den **Franz Josef** und **Maria** Sch. 0,00002



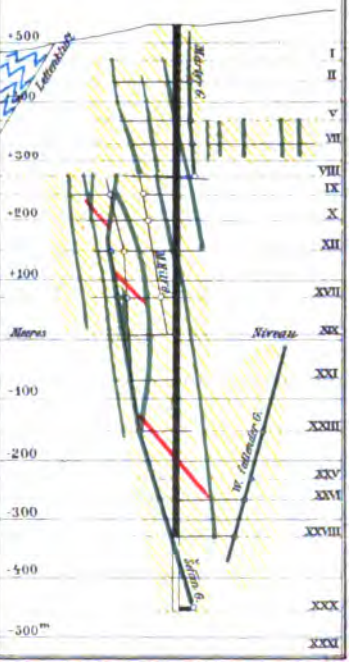
N.O. Profil durch den **August** Sch. 0,00002 d. Natur-Grösse



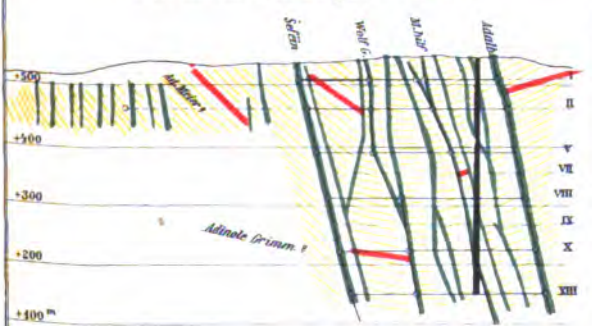
Bisher bekannte Adinolen im S.W Theile des **Birkenberger** Reviers 0,00008.



W.O. Profil durch den **Franz Josef** Sch. 0,00008 d. Natur Grösse.



W.O. Profil durch den **August** Sch. 0,00008.

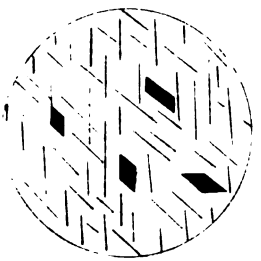


Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. X. Heft III. Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

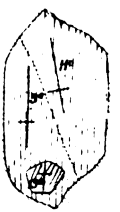
Digitized by Google

Fig. 1



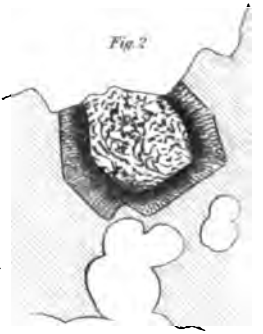
Vergr. ca. 400

Fig. 6



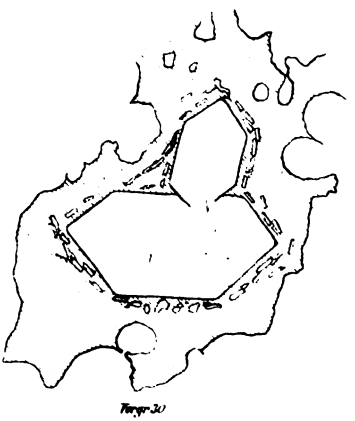
Vergr. ca. 50

Fig. 2



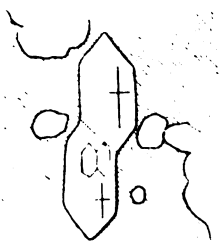
Vergr. 30

Fig. 3



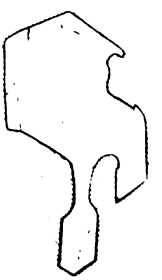
Vergr. 30

Fig. 4



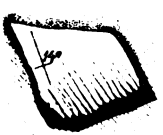
Vergr. 30

Fig. 5



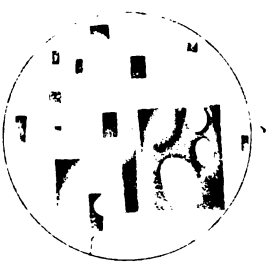
Vergr. ca. 30

Fig. 7



Vergr. ca. 50

Fig. 8



Vergr. ca. 200

Fig. 9

Vergr. 400

Lith. Anst. v. Freytag & Berndt, Wien

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mitteilungen, Bd. X, Heft II

Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien

Digitized by Google

OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

Magnetkies aus Morro Velho.

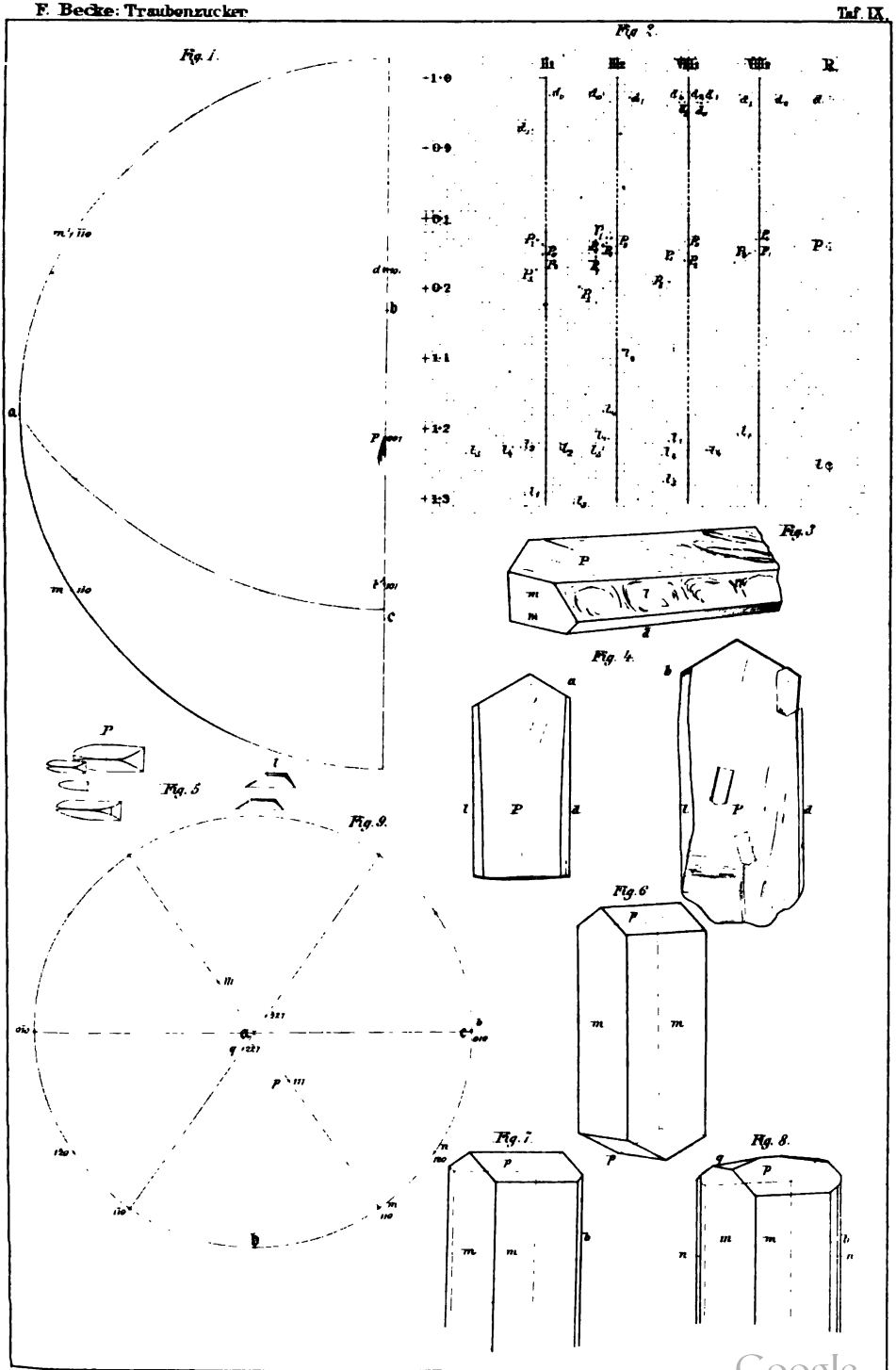
Natürliche Grösse.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. X, Heft VI.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien. Lichtdruck von Jaffé & Albert, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. X, Heft VI.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

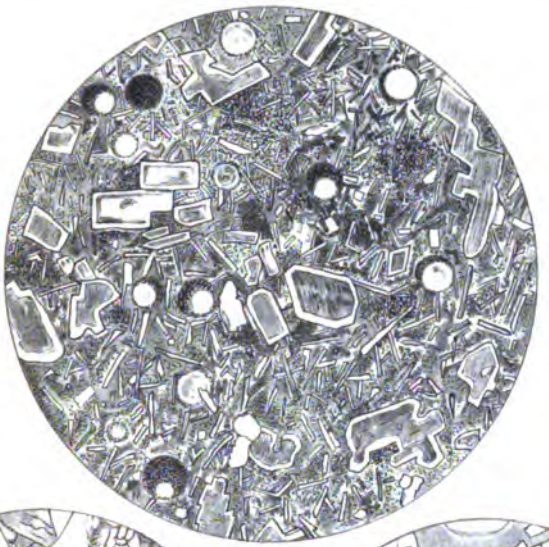
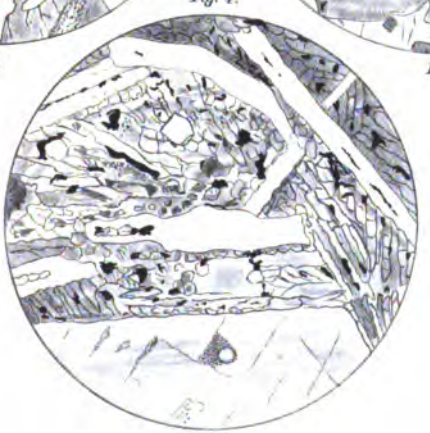


Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.



Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd X, Heft VI.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler in Wien.
Lithogr. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA.

Digitized by Google

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

G. TSCHERMAK.

REGISTER ZU BAND I—X.

WIEN, 1890.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

Vorbemerkung.

Nachfolgendes enthält das Autoren- und das Sachregister für die Bände I—X der von mir herausgegebenen Mineralogischen und petrographischen Mittheilungen. Die Nummern der einzelnen Bände sind durch römische Ziffern, die der Seiten durch arabische Ziffern angegeben, ausserdem sind noch die Abkürzungen N. für „Notiz“ und N. M. für „Neues Mineral“ gebraucht.

Wien, im Februar 1890.

G. Tschermak.

Digitized by Google

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

I. Autoren-Register.

Babanek Fr.: Ueber das Přibramer Fahlerz. VI 82.
Bachinger J.: Ueber ein Mineralvorkommen aus der Fusch. VI 40.
Bauer M.: Ueber das Krystallsystem und die Hauptbrechungs-Coëfficienten des Kaliglimmers. I 14.
Baumhauer H.: Bemerkungen zu der Abhandlung von Hirschwald: Ueber unsere derzeitige Kenntnis des Leucit-Systems. I 287.
— Ueber einige optische Erscheinungen am Quarz, Gyps und Kalkspath. V 285.
Becke Fr.: Gesteine der Halbinsel Chalcidice. I 242.
— Gesteine von Griechenland. I 459, 469, II 17.
— Evansit von Kwittein bei Müglitz, Mähren. I 1, 465.
— Rittingerit und Feuerblende von Schemnitz. N. II 94.
— Krystallform der salzsauren Glutaminsäure. II 181.
— Ueber die Krystallform des Traubenzuckers. II 184, s. auch X 464.
— Eine neue Art krystallisirten Sandsteines. N. II 359.
— Ueber die Zwillingsbildung und die optischen Eigenschaften des Chabasit. II 391.
— Ein neuer Polarisationsapparat von Schneider in Wien. II 430.
— Hypersthen von Bodenmais. III 60.
— Ueber den Hessit (Tellursilberglanz) von Botes in Siebenbürgen. III 301.
— Euklas aus den Alpen. IV 147.
— Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. IV 189 und 285.
— Hornblende und Anthophyllit nach Olivin. IV 450.
— Barytkrystalle in den Quellbildungen der Teplitzer Thermen. V 82.
— Eruptivgesteine aus der Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. V 147.
— Glaseinschlüsse in Contactmineralen von Canzacoli bei Predazzo. V 174.
— Parallele Verwachsung von Fahlerz und Zinkblende. V 331.
— Aetzversuche an der Zinkblende. V 457.
— Ueber die Unterscheidung von Augit und Bronzit in Dünnschliffen. N. V 527.
— Aetzversuche am Bleiglanz. VI 237.
— Ueber Zwillingsverwachsungen gesteinbildender Pyroxene und Amphibole. VII 93.

Digitized by Google

Becke Fr.: Aetzversuche an Mineralen der Magnetitgruppe. VII 200.
— Notizen aus dem niederösterreichischen Waldviertel. VII 250.
— Aetzversuche am Pyrit. VIII 239.
— Einige Fälle von natürlicher Aetzung an Krystallen von Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz und Magnetit. IX 1.
— Unterscheidung von Quarz und Feldspath in Dünnschliffen mittelst Färbung. X 90.
— Ein Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit. X 93.
— Die Krystallform des Traubenzuckers und optisch activer Substanzen im allgemeinen. X 464.
Becker A.: Ueber das specifische Gewicht der Quarze in verschiedenen Gesteinen. VI 158.
— Ueber die Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalkes. VII 122.
Bergt W.: Beitrag zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá in der Republik Colombia in Südamerika. X 271.
Beyer O.: Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse, sowie ähnliche Vorkommnisse aus der Oberlausitz. X 1.
Blaas J.: Petrographische Studien an jüngeren Eruptivgesteinen Persiens. III 457.
— „Pseudomorphose" von Feldspath nach Granat. N. IV 279.
— Ueber die Krystallform des Quecksilberoxychlorides. II 177.
— Siehe Pichler A.
Böhm A.: Eine Pseudomorphose nach Disthen. — Quarz-Diorit von Pressburg in Ungarn. N. II 522.
— Ueber die Gesteine des Wechsels. V 197.
Bořický E.: Der Glimmerpikrophyr, eine neue Gesteinsart und die Libšicer Felswand. I 493.
— Ueber den dioritischen Quarzsyenit von Dolanky, nebst Bemerkungen über die Schwierigkeiten, welche sich der Bestimmung umgewandelter Grünsteine entgegensetzen. II 78.
Bücking H.: Ueber Augitandesite in der südlichen Rhön und in der Wetterau. I 1.
— Ueber Basalt vom südöstlichen Vogelsberg und von Schwarzenfels in Hessen. I 101.
— Ueber Augitandesit und Plagioklasbasalt. I 538.

Cathrein A.: Berichtigung bezüglich der „Wildschönauer Schiefer". N. V 531.
— Ueber Wildschönauer Gabbro. VII 189.
— Ueber Chloritoidschiefer von Grossarl. VIII 331.
— Beiträge zur Mineralogie Tirols. VIII 400.
— Beiträge zur Mineralogie Tirols. X 52, 387.
— Bemerkung hierzu. X 450.
Chrustschoff K. v.: Ueber secundäre Glaseinschlüsse in den Gemengtheilen gefritteter Gesteine. IV 473 u. VII 64.

Digitized by Google

Chrustschoff K. v.: Künstliche Darstellung krystallisirter Kieselsäure. N. IV 536.
— Ueber ein neues typisches zirkonführendes Gestein. VI 172.
— Ueber ein neues aussereuropäisches Leucitgestein. VI 160.
— Ueber eigenthümliche Flüssigkeitsinterpositionen im Cordierit des Cordieritgneisses von Bodenmais. VI 232.
— Ueber einen eigenthümlichen Einschluss im Granitporphyr von Beucha. VII 181.
— Mikropetrographische Mittheilungen. VII 295.
— Beitrag zur Kenntnis der Zirkone in Gesteinen. VII 423.
— Ueber den künstlichen Magnesiaglimmer. IX 55.
— Beiträge zur Petrographie Volhyniens und Russlands. IX 470.
Clar C.: Olivin von Fehring bei Gleichenberg. N. V 85.
— Einwirkung kohlensäurehaltigen Wassers auf den Gleichenberger Trachyt. V 385.
Cross Whitmann Ch.: Studien über bretonische Gesteine. III 369.

Dietrich H.: Chemische Untersuchung der drei neuen Mineralquellen von Krynica. III 439.
Doelter C.: Ueber Diopsid. I 49.
— Ueber Akmit und Aegirin I 372.
— Ueber Spodumen und Petalit. I 517.
— Ueber das Vorkommen von Propylit und Andesit in Siebenbürgen. II, 1.
— Ueber die Constitution der Pyroxengruppe. II 193.
— Die chemische Zusammensetzung der Augite. N. III 450.
— Hauyne von den Capverden. IV 461.
— Ueber einige Augite von bemerkenswerter Zusammensetzung. V 224.
— Synthese und Zusammensetzung des Pyrrhotin. VII 535.
— Ueber Glimmerbildung durch Zusammenschmelzen verschiedener Silicate mit Fluormetallen, sowie über einige weitere Silicatsynthesen. X 67.
Doss Br.: Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân und vom Dîret et- Tulûl in Syrien. VII 461.

Eckenbrecher C. v: Untersuchungen über Umwandlungsvorgänge in Nephelingesteinen. III 1.
Eigel F.: Ueber einige trachytische Gesteine von der Insel San Pietro. VIII 62.
— Ueber einige Eruptivgesteine der pontischen Inseln. VIII 73.
Erhard Th. und **Steizner A.**: Ein Beitrag zur Kenntnis der Flüssigkeitseinschlüsse im Topas. I 450.
Foerstner H.: Das Gestein der Insel Ferdinandea (1831) und seine Beziehungen zu den jüngsten Laven Pantellerias und des Aetna. V 388.
Foullon H., Baron v.: Ueber Eruptivgesteine von Recoaro. II 449.
— Künstliche hohle Pseudomorphosen. N. III 285.
Frenzel A.: Mineralogisches aus Kaukasien. II 125.
— Ueber den Urusit. N. II 359.
— Mineralogisches aus dem Ostindischen Archipel. III 289.

Digitized by Google

Frenzel A.: Ueber Pseudoapatit. — Ueber Neolith. N. III 364.
— Mineralogisches. III 504, V 175, IX 397.
— Lautit. — Tritochorit. N. IV 97.
Fuchs C. W. C.: Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1877. I 106.
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1878. II 97.
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1879. III 35.
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1880. IV 51.
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1881. V 97.
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1882. V 339.
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1883. VI 185
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1884. VII 146.
— Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1885. VIII 27.

Geinitz E. F.: Ueber einige Variolite aus dem Dorathale bei Turin. I 136.
— Zur Systematik der Pseudomorphosen. II 489.
— Der Phyllit von Rimognes in den Ardennen. III 533.
— Pseudomorphose von Nakrit nach Flussspath. IV 469.
Gränzer J.: Krystallographische Untersuchung des Epidots aus dem Habach und dem Krimler Achenthale in den Salzburger Tauern. IX 361.
Gümbel C. W.: Lithologisch-mineralogische Mittheilungen. II 186.

Hammerschmidt Fr.: Beiträge zur Kenntnis des Gyps- und Anhydritgesteines. V 245.
Hansel V.: Mikroskopische Untersuchung der Vesuvlava vom Jahre 1878. II 419.
— Die Eruptivgesteine im Gebiete der Devonformation in Steiermark. VI 53.
Hatch Fr. H.: Ueber den Gabbro aus der Wildschönau in Tirol und die aus ihm hervorgegangenen schiefrigen Gesteine. VII 75.
— Ueber die Gesteine der Vulcangruppe von Arequipa. VII 308.
Hatle E. und **Tauss H.**: Barytocölestin von Werfen in Salzburg. IX 227.
Helmhacker R.: Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn E. Bořický: Der Glimmerpikrophyr, eine neue Gesteinsart und die Libšicer Felswand. II 85.
— Einige Minerale aus der Gruppe der Thone. II 229.
Hibsch J. E.: Ueber einige minder bekannte Eruptivgesteine des böhmischen Mittelgebirges. IX 232.
Hidegh K.: Chemische Analyse ungarischer Fahlerze. II 350.
Hirschwald L.: Ueber unsere derzeitige Kenntnis des Leucit-Systems. I 85.
Höfer H.: Die hohlen Gerölle und Geschiebeeindrücke des Sattnitz-Conglomerates bei Klagenfurt. II 325.
— Mineralogische Beobachtungen. X 153.
Hofmann A.: Muscovit, Antigorit und Klinochlor aus der Steiermark. N. IV 537.
Hollrung M. U.: Untersuchungen über den Rubellan. V 304.
Hubbard L. L.: Beiträge zur Kenntnis der Nosean-führenden Auswürflinge des Laacher Sees. VIII 356.

Digitized by Google

Hussak E.: Mikroskopische Beobachtungen (Helminth, Zirkon, Schlacke). I 275.
— Ueber einige alpine Serpentine. V 61.
— Basalt und Tuff von Ban im Baranyer Comitat. N. V 289.
— Ueber einen verglasten Sandstein von Ottendorf. N. V 530.
Hyland J. Sh.: Ueber die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung. X 203.

Jahn H.: Bemerkungen über einige griechische Mineral-Quellen. II 137.
Jannasch P. und **Kloos J. H.**: Mittheilungen über die krystallinischen Gesteine des Columbia-Flusses in Nordamerika und die darin enthaltenen Feldspathe. III 97.

Katzer Fr.: Einige Minerale von neuen Fundorten in Böhmen. IX 404.
Kišpatić M.: Ueber die Bildung der Halbopale im Augit-Andesit von Gleichenberg. IV 122.
Klement C.: Analysen einiger Minerale und Gesteine. VIII 1.
Kloos J. H.: Siehe: Jannasch P.
Koch A.: Pseudobrookit und Szaboit. N. I 77.
— Neue Minerale aus dem Andesit des Aranyer Berges in Siebenbürgen. I 331.
— Ergänzender Bericht über den Meteoritenfall bei Mocs in Siebenbürgen am 3. Februar 1882. V 234.
— Ein neues Cölestin- und Barytvorkommen in der Nähe von Torda in Siebenbürgen. IX 416.
— Ergänzende Beobachtungen über das Cölestin- und Barytvorkommen bei Torda in Siebenbürgen. X 89.
Köchlin R.: Untersuchungen am Manganit, Polianit und Pyrolusit. IX 22.
Koller R.: Der Granit von Rastenberg. V 215.
Kreutz F.: Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883. VI 133.
Kroustchoff K. de: Siehe Chrustschoff K. v.
Küch R.: Beitrag zur Petrographie des westafrikanischen Schiefergebirges. VI 93.

Lagorio A.: Ueber die Natur der Glasbasis, sowie der Krystallisationsvorgänge im eruptiven Magma. VIII 421.
Lane Ch. A.: Ueber den Habitus des gesteinsbildenden Titanit. IX 207.
Lasaulx A. v.: Petrographische Skizzen aus Irland. I 410.
— Ueber sogenannten kosmischen Staub. III 517.
Lattermann G.: Untersuchungen über den Pseudobrookit. IX 47.
Loewinson-Lessing F.: Die Variolite von Jalguba im Gouvernement Oloncz. VI 281.
— Die mikroskopische Beschaffenheit des Sordawalits. IX 61.
— Zur Bildungsweise und Classification der klastischen Gesteine. IX 528.
Ludwig E.: Künstliche Kochsalzkrystalle. N. I 77.
— Analysen aus dessen Laboratorium. I 365.
— Ueber die chemische Zusammensetzung des Epidots. IV 153.

Digitized by Google

Ludwig E.: Chemische Untersuchung des Eisensäuerlings der Wilhelmsquelle zu Karlsbrunn bei Freudenthal in Oesterreichisch-Schlesien. IV 173.
— Chemische Untersuchung des alkalisch-muriatischen Säuerlings von Apatovac in Croatien. IV 519.
— Chemische Untersuchung des Säuerlings der Maria Theresia-Quelle zu Andersdorf in Mähren. VI 150.
— Chemische Untersuchung der Säuerlinge von Tatzmannsdorf in Ungarn. IX 77.
— Die Mineralquellen Bosniens. X 403.
— und **Mauthner J.**: Chemische Untersuchung der Karlsbader Thermen. II 269.
— und **Tschermak G.**: Der Meteorit von Angra dos Reis. VIII 341.

Machado J.: Beitrag zur Petrographie der südwestlichen Grenze zwischen Minas Geraës und S. Paulo. IX 318.
Makowsky Al.: Ueber die Bouteillensteine von Böhmen und Mähren. IV 43.
Mierisch B.: Die Auswurfblöcke des Monte Somma. VIII 113.

Patton H. B.: Die Serpentin- und Amphibolgesteine nördlich von Marienbad. IX 89.
Penck Albr.: Die pyroxenführenden Gesteine des nordsächsischen Porphyrgebietes. III 71.
Peters K. F.: Zur Kenntnis des Karlsbader Erbsensteines. N. I 386.
Pichler A.: Flussspath von Sarnthal. N. IV 279.
— Sericit von Wiltau. N. V 188.
— Zur Kenntnis der Phyllite in den tirolischen Centralalpen. V 293.
— Zinnober, Rauschroth und Rauschgelb in Tirol. N. V 381.
— und **Blaas J.**: Die porphyrischen Gesteine von Brandenberg bei Brixlegg. IV 270.
— — Die Quarzphyllite bei Innsbruck. IV 503.
Pohlig H.: Die Schieferfragmente im Siebengebirger Trachyt von der Perlenhardt bei Bonn. III 336.
Pošepný F.: Ueber die Adinolen von Přibram in Böhmen. X 175.
Přibram R.: Analyse des Berylls vom Ifinger. N. VIII 190.

Reiser K. A.: Ueber die Eruptivgesteine des Algäu. X 500.
Riess E. R.: Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits. I 165, 181.
Rohrbach C. E. M.: Ueber die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation. Mit Berücksichtigung der ausserschlesischen Teschenitvorkommen. VII 1.
Rudolf Fritz: Beitrag zur Petrographie der Anden von Peru und Bolivia. IX 269.
Rumpf J.: Ueber den Krystallbau des Apophyllits. II 369.
— Miargyrit von Přibram. N. IV 185.
— Eine Cabinets-Steinschneidemaschine. IV 409.
Rzehak A.: Ueber ein merkwürdiges Vorkommen manganhaltiger Minerale in den älteren Tertiärschichten Mährens. N. VI 87.

Digitized by Google

Sachsen-Coburg-Gotha, Dom Pedro Aug. de: Beiträge zur Mineralogie und Petrographie Brasiliens. X 451.
Sadebeck A.: Ueber die Krystallotektonik des Silbers. I 293.
Sandberger F.: Ueber Dolerit und Feldspathbasalt. I 280.
Schirlitz P.: Isländische Gesteine. IV 414.
Schmidt W. B.: Untersuchungen über die Einwirkung der schwefligen Säure auf einige Minerale und Gesteine. IV 1.
Schuster M.: Optisches Verhalten des Tridymits aus den Euganeen. I 71.
— Ueber Auswürflinge im Basalttuffe von Reps in Siebenbürgen. I 318.
— Ueber die optische Orientirung der Plagioklase. III 117.
— Bemerkungen zu Mallard's Abhandlung: „Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques." Nachtrag zur optischen Orientirung der Plagioklase. N. V 189.
— Studien über die Flächenbeschaffenheit und die Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten. 1. Theil, V 397. 2. Theil, VI 301.
— Ueber ein neues Vorkommen von krystallisirtem Fichtelit. N. VII 88.
— Ueber den Albit vom Kasbék. VII 375.
— Ueber das Krystallsystem des Braunites von Jakobsberg. VII 443.
— Ueber das neue Beryllvorkommen am Ifinger. N. VII 455.
— Ueber die Krystallform und das optische Verhalten des Fruchtzuckers. IX 216.
Sipöcz L.: Analyse einiger Skapolithe. IV 265.
— Ueber die chemische Zusammensetzung einiger seltener Minerale aus Ungarn. VII 261.
Stecher E.: Contacterscheinungen an schottischen Olivin-Diabasen. IX 145.
Stein G.: Die Melaphyre der kleinen Karpathen. III 411.
Stock J.: Die Basaltgesteine des Löbauer Berges. IX 429.
Streng A.: Beitrag zur Theorie des Plutonismus. I 40.
Szabó J.: Urvölgyit, Kupferkalkhydrosulfat, ein neues Mineral von Herrengrund (Ungarn). II 311.

Tauss H.: Siehe Hatle E.
Tschermak G.: Phlogopit. N. I 77.
— Der Meteorit von Grosnaja. I 153.
— Der Meteorit von Tieschitz. N. I 289.
— Optisches Verhalten von Korundkrystallen. I 362.
— Die Formeln der Lithionglimmer. N. II 95.
— Zur Theorie der Zwillingskrystalle. II 499.
— Der Boden und die Quellen von Slanik. III 315.
— Ueber die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters. IV 99.
— Die Hemiëdrie der Salmiakkrystalle. IV 531.
— Nachtrag zur Abhandlung über die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters. N. IV 538.
— Zinnober von Nikitowka N. VII 361.

Digitized by Google

Tschermak G.: Das Mischungsgesetz der Skapolithreihe. VII 400.
— Zwillingsartige Verwachsung von Orthoklas. N. VIII 414.
— Zur Erinnerung an Max Schuster. IX.
— Beiläufige Angabe der Fallzeit des Meteoriten von Angra. N. IX 423.
— Siehe auch Ludwig E.

Vogdt C. v.: Diabasporphyrit aus der Umgebung der Stadt Petrosawodsk im Olonetzer Gouvernement. VIII 101.

Weber E.: Studien über Schwarzwälder Gneisse. VI 1.
Weibull M.: Untersuchung schwedischer Minerale. VII 108.
Wichmann A.: Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. V 1.
— Ueber die Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalkes. N. VII 256.
Wichmann H.: Mineralogische Zusammensetzung eines Gletschersandes. N. VII 452.
— Brookit vom Schwarzkopf, Fusch. N. VIII 340.
Wülfing E. A.: Nachtrag zur Abhandlung Frenzel's in IX, pag. 397. IX 401.
— Berechnung der chemischen Formel der Turmaline nach den Analysen von R. B. Riggs. X 161.
Wulf H.: Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in Südwest-Afrika. VIII 193.

Zuber R.: Die krystallinischen Gesteine vom Quellgebiete des Czeremosz. VII 195.

II. Sach-Register.

Abriachanit. *N. M.* III 288.
Achroit. IX 399.
Adinole. X 376.
Adinolen von Přibram. X 175.
Adular vom Schwarzenstein, neue Flächen. X 59.
— vom St. Gotthard, Analyse. VIII 497.
Aedepsos. II 152.
Aegirin, Chemische Zusammensetzung. I 372.
— künstlicher, aus Glaukophan. X 70.
Aetna. VI 185, VII 146.
— Beziehungen der jüngsten Laven des — zum Gestein der Insel Ferdinandea. (1831) V 388.
Aetna-Eruption. IV 53, VIII 29.
— — 1879. III 37.
— — 1881. V 99.
— — 1882. V 340.
Aetzfiguren. VI 242.
— der Blende: auf dem positiven Tetraëder. V 460.
— negativen Tetraëder. V 468.
— Würfel. V 462.
— Triakistetraëder. V 463.
— Dodekaëder. V 463.
— Messungen. V 470.
— Einfluss des Eisengehaltes. V 483.
— Einfluss äusserer Umstände. V 485.
— Einfluss d. Concentration der Säure. V 487.

Digitized by Google

Aetzfig. d. Bl. Einfluss der Dauer der Aetzung. V 490.
Aetzflächen der Blende und Parametergesetz. V 494.
— und Krystallstructur, Beziehungen. VIII 310.
Aetzung mit Alkalien, Pyrit. VIII 272.
— mit Säuren, Pyrit VIII 248.
— natürliche, an Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz, Magnetit. IX 1.
Aetzversuche am Pyrit. VIII 239.
— am Bleiglanz. VI 237.
— an Mineralen der Magnetitgruppe. VII 200.
— an der Zinkblende. V 457.
Aetzzonen. VII 243.
Afrikanisches (West-) Schiefergebirge. VI 93.
Akmit, Chemische Zusammensetzung. I 372.
— von Ditró. I 554.
Albay Eruption. V 99.
Albergaria velha, Mineralvorkommen von —. III 507.
Albit. VI 42.
— optische Orientirung. III 153.
— vom Kasbék. VII 373.
— von Kirjabinsk, Analyse. VIII 497.
— -Gneiss V 200.
Aleuten, Eruption. II 102.
Algäu, Eruptivgesteine des. X 500.
Algovit. X 504.
Alkalisch-muriatischer Säuerling von Apatovac. IV 519.
Alloklas. V 179.
Almandin, Künstlicher Glimmer aus —. X 74.
Alshedit. *N. M.* III 453.
Amarantit. *N. M.* IX 398, 402.
Amphibol vom Aranyer Berg. I 341.
— von Roda. X 393.
— -Gesteine der Bretagne. III 385.
— -Gesteine v. Marienbad. IX 89.
Amphibol-Olivinfels. IV 337.
— -Orthoklas - Pyroxen - Gestein zwischen Kalolo und Mungollo. VI 130.
— -Serpentin. IV 336.
Amphibolit. IV 258, 295, 303, 309, 316; IX 115, 116, 118, 119, 121, 122; X 366.
— vom Kilimandscharo. X 215.
— dioritischer. I 494.
— von Chalcidice. I 255.
— von Hereroland. VIII 211.
Amphibolite. V 49.
Analcim. VII 31.
— im Diabas. X 544.
— pseudomorph nach Plagioklas. X 541.
— von Azkhur. II 128.
Analyse des Bamlit. X 460.
— des Bubenik-Basaltes. X 14.
— des Eisensäuerlings von Orahovica. X 421.
— des Halloysit. X 459.
— der Jodquelle von Navioci. X 440.
— der Rječičaquelle. X 427.
— des Säuerlings von Bistrica. X 417.
— — — von Dragunje. X 435.
— — — Kiseljak. X 412, 438.
— — — von Ljeskovica. X 423.
— — — von Sočkovac. X 431.
— der Therme Ilidže. X 407.
Analysen einiger Mineralien und Gesteine aus Belgien. VIII 1.
— aus dem Laboratorium von Prof. E. Ludwig. I 365.
Anatas. IX 399.
—, Fusch. VIII 338.
Andalusit, Künstlicher Kaliglimmer aus —. X 80.
— Künstlicher Lithionglimmer aus —. X 82.
— -Schiefer von Killiney. I 436.

Digitized by Google

Andersdorf, Chemische Untersuchung des Säuerlings von —. VI 130.
Andesin vom Mte. Somma. VIII 181.
—, optische Orientirung. III 173.
Andesit. V 28.
— und Propylit in Siebenbürgen. II 1.
— vom Aranyer Berg. I 331.
— von Costarica, Analyse. VIII 467.
— von Gleichenberg, Analyse. I 370.
— von Hlinik, Analyse. VIII 466, 492.
— vom Mt. Hood. I 396.
— von Notre Dame de Guadeloupe, Analyse. VIII 458.
— von Toluca, Analyse. VIII 457.
Andesite. VII 322 u. ff.
—, verschiedene Arten. IX 276, 290, 301.
— vom Mt. Hood. III 107.
Anhydrit V 245.
— Einschlüsse im —. V 254, 257.
— faserig-strahliger. V 251.
— -Gyps. V 280.
— körniger. V 245.
— Umwandlung in Gyps. V 272, 280.
Animikit. *N. M.* II 439.
Anorthit vom Mte. Somma. VIII 178.
—, optische Orientirung. III 208.
— -Dioritschiefer. IV 246.
Anorthoklas, Analyse. X 256.
Antigorit aus Steiermark. IV 537.
Apatit. VI 149, 164, VII 28.
— in Trachyten von Demawend. III 476.
— vom Floitenthal. X 388.
— von Pedreira da Saudade. X 455.
Apatovac in Croatien, Säuerling von —. IV 519.
Aphanit, Variolit-. VI 285.
Apophyllit, Krystallbau des. II 369.
— von Azkhur. II 128.
Apophyllit, Pseudomorphose von Quarz nach —. X 400.
Aranyer Berg, neue Minerale vom —. I 331.
Ardennen-Phyllit. III 533.
Arequipa, Erdbeben 1877. I 118.
— Gesteine der Vulcangruppe von —. VII 308.
Arequipit. *N. M.* II 444.
Argilolith. X 331.
Arkose von Haybes, Analyse. VIII 15.
Arkosengneiss von Euboea. II 61.
Arktolith. *N. M.* IV 454.
Asamayama, Eruption. II 100.
Atopit. *N. M.* I 82.
Attika, Krystallinische Schiefer von —. II 54.
Augit. VI 141, 163, VII 17.
—, Analyse. VIII 480.
—, automorpher. VII 18.
—, xenomorpher. VII 21.
—, Chemische Zusammensetzung. III 450.
— des Diabas. X 531.
—, künstlicher aus Strahlstein. X 71.
— Umwandlung des —. X 543.
— Wachsthumsformen, in Einschlüssen. X 37.
— Mte. Somma. VIII 129.
— Pseudomorphose nach —. VII 21.
— in Einschlüssen. X 25.
— in Auswürflingen. I 321.
— und Bronzit, Unterscheidung in Dünnschliffen. V 527.
— und Hornblende. VII 24.
— -Andesit. V 36.
— — von Mt. Hood. I 396.
— — und Plagioklasbasalt. I 538.
— -Andesite in der südlichen Rhön. I 1.
— -Augen bei Einschlüssen. X 38.
— -Gneiss. IV 365, 385.
— —, Skapolithführender —. VIII 213.

Digitized by Google

Augit-Gneiss, Wollastonit führender. VIII 227.
— -Gruppe, Constitution. II 193.
— -Olivin-Plagioklas-Gestein von Kakulu. VI 127.
— -Olivin-Andesit vom Mt. Hood. III 113.
— -Plagioklas-Gneiss. IV 219.
— -Porphyrit von Petropolis, X 462.
— -Schiefer von Hereroland. VIII 233.
— -Skapolithfels. IV 381.
— -Skapolithgneiss von der Kupfermine, Hereroland. VIII 214.
Augite von bemerkenswerter Zusammensetzung. V 224.
— der Capverden. V 225.
Ausscheidungen im Nephelinbasalt. IX 439.
Auswürflinge, Nosean führende. VIII 356.
— im Repser Basalttuff. I 318.
Auswurfsblöcke des Mte. Somma. VIII 113.
Azoren, Eruption auf den —. V 97.
Azor-Pyrrhit, Laacher See. VIII 388.

Bachtel im Algäu. X 510.
Baikalit, Chemische Zusammensetzung. I 58.
Balvraidit. *N. M.* V 87.
Bamlit von Larangeiras. X 460.
Barcenit. *N. M.* II 444.
Baryt vom Kogel, Krystallform. X 52.
— von Torda. IX 419. X 89.
— -Krystalle in den Quellbildungen von Teplitz. V 82.
Barytocölestin von Werfen in Salzburg. IX 227.
Basalt am Columbiafluss. I 389.
—, Augitandesit und Plagioklas —. I 538.
Basalt, Dolerit und —. I 280.
— im Contact mit Quarzit. VII 518.
— mit Gesteinseinschlüssen. IV 482, 488, 489, 490.
— von Ban. V 289.
— vom Bubenik. X 8, Analyse. X 14.
— von Calles. III 114.
— des Grossdehsaer Berges. X 1.
— von der Horka. X 13.
— aus dem Viti Archipel. V 40.
— vom südöstlichen Vogelsberg und vom Schwarzenfels. I 101.
— vom Wacheberg (Oberlausitz). X 43, 44.
Basalte, feldspatharme. X 244.
— feldspathfreie. X 220.
— feldspathführende. X 236.
— von Hereroland. VIII 201, 203.
— hornblendeführend. X 236.
Basaltähnliche Gesteine. VII 56.
Basaltgesteine aus Island. IV 405.
— des Löbauer Berges. IX 429.
Basaltische Lava. VIII 84.
— Laven und Tuffe der Provinz Haurân und von Dîret et-Tulûl in Syrien. VII 461.
Basaltlava vom Laacher See. V 307.
Basaltobsidian vom Kilimandscharo. X 216.
Basalttuff von Kostenblatt. V 307.
— von Schima. V 306.
Basanite vom Kilimandscharo. X 248.
Bastonit von Libramont, Analyse. VIII 21.
Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi. II. Th. VI 301.
Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit. X 93.
Beitrag zur Kenntnis der Zirkone in Gesteinen. VII 423.
— zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá. X 271.

Digitized by Google

Beiträge zur Mineralogie Brasiliens. X 451.
— zur Mineralogie Tirols. X 52, 387.
Berechnung der chemischen Formel der Turmaline. X 161.
Bergkrystall von Kasbek. II 126.
— von der Stillupp. VIII 400.
Bernardinit. *N. M.* III 543.
Beryll vom Ifinger; Vorkommen VII 455, Analyse. VIII 190.
Bhreckit. *N. M.* III 288.
Bildungsweise klastischer Gesteine. IX 528.
Bimsteintuff. VII 357.
Binnenthal, Dolomit von —. X 118.
Biotit. VI 165, VII 26.
—, Schmelzung von —. X 75.
— -Gneiss. X 361.
— — von Chalcidice. I 251.
— — aus dem Kambunsathal. VI 125.
— -Granit vom Ngangabach bei Malansche. VI 126.
— — von Muserra. VI 122.
— -Grünschiefer von Chalcidice. I 261.
Bistrica, Säuerling von —. X 416.
Bleiglanz, Aetzversuche am —. VI 237.
—, Natürliche Aetzung am —. IX 16.
—, Parallele Verwachsung von Chlorblei mit —. VI 270.
Blendekrystalle. V 500.
Bodenmais, Hypersthen von —. III 60.
Bolivia, Erdbeben 1877. I 118.
Bornit von Woděrad. IX 404.
Bosniens Mineralquellen. X 403.
Botes, Tellursilber von —. III 301.
Bournonit von Nagyág. VII 292.
Bouteillensteine von Mähren und Böhmen. IV 43.
Bowlingit. *N. M.* I 80.
Brackebuschit. *N. M.* V 88.
Brasilien, Beiträge zur Mineralogie und Petrographie von —. X 451.
Braunit von Jakobsberg. VII 443.
Bravaisit. *N. M.* I 289.
Breccien, pyrogene —. X 332.
Bretonische Gesteine. III 369.
Bronzit in Auswürflingen. I 321.
— -Olivinfels. IV 327.
— und Augit, Unterscheidung in Dünnschliffen. V 527.
— -Zwillinge. VII 93.
Brookit vom Schwarzkopf [Fusch]. VIII 338.
Bruchfläche eines Danburitkrystalles, Ausheilung der —. VI 436.
Bubenik (Grossdehsaer Berg). X 7.
Bytownit, optische Orientirung. III 202.

Calcit. VI 48.
— im Diabas. X 545.
— vom Mte Somma. VIII 125.
— von Soběslau. IX 406.
— bei Torda. IX 421.
Californien, Eruption in Süd-, 1877. I 111.
Capo Bianco, Minerale von —. X 153.
Carlsbader Thermen. II 269.
Celebes, Minerale von —. III 289.
Chabasit, Zwillingsbildung und optische Eigenschaften. II 391.
Chalcidice, Gesteine von —. I 242.
Chemische Formel der Turmaline. X 161.
— Untersuchung des Säuerlings von Andersdorf. VI 150.
— Zusammensetzung seltener Minerale aus Ungarn. VII 261.
Chiastolith-Schiefer von Morbihan. III 381.
Chiriqui-Eruption. V 343.
Chlorblei, Abscheidung von —. VI 240.
Chlorblei und Bleiglanz, Parallele Verwachsung von —. VI 270.

Digitized by Google

Chlorit, Analyse. I 365.
— -Gneiss. V 210.
— -Schiefer. V 211, IX 114.
— — von Thessalien. II 33.
Chloritoidschiefer von Grossarl. VIII 331.
— von Fusch. VIII 339.
Chromophosphat von Blei und Kupfer. V 92.
Classification klastischer Gesteine. IX 528, 535.
Cleveit. *N. M.* I 289.
Clinocrocit. *N. M.* III 286.
Clinophacit. *N. M.* III 286.
Coelestin vom Kaspi-See. II 130.
— bei Torda. IX 416.
— und Baryt bei Torda. X 89.
Columbiafluss, Gesteine vom —. III 97.
—, Geognostische Beobachtungen am —. I 389.
Congogebietes, Gesteine des —. VI 114.
Contacterscheinungen am Basalt und an Einschlüssen. X 36.
— endogene. IX 192.
— zwischen Kalkstein und Amphibolit. IV 391.
— an Olivindiabasen. IX 145.
Contact-Metamorphose, exogene. IX 158 u. ff., X 377.
Cordierit, Eigenthümliche Flüssigkeitsinterpositionen im —. VI 232.
Coronguit. *N. M.* II 441.
Cossyrit. *N. M.* IV 452.
Cotopaxi, Eruption. I 112, VIII 28.
Cotterit. *N. M.* II 96.
Cuprocalcit. *N. M.* II 442.
Cyanit, Pseudomorphose. II 522.
— in Eklogiten. I 195.
Cyllene. II 169.

Dacit, Colorado, Analyse VIII 454.
Danburit-Krystalle vom Scopi, Differenzwinkel der Vicinalflächen. VI 487.
Danburit-Krystalle vom Scopi, Differenzzahl der Vicinalflächen. VI 489.
— mit ausgeheilter Bruchfläche. VI 433—436.
— Discussion des Axenverhältnisses. VI 334.
— Discussion der Messungen der Pyramidenflächen zur Feststellung des Axenverhältnisses. VI 307, 310, 313, 318, 325, 331.
— Empirische Resultate. VI 482.
— Flächenbeschaffenheit und Bauweise. V 397, VI 301.
— Flächenübersicht. VI 477.
— Literatur. VI 507.
— Messungsresultate im allgemeinen. VI 303.
— Praktische Consequenzen. VI 511.
— Theoretische Resultate. VI 490.
— Typen. V 408—411, 413, 415.
— Uebersicht der Resultate. VI 481.
— Begriff Uebergangsflächen. VI 511.
— Vicinalflächen, ihre Beziehungen und Deutung. VI 340 u. ff.
— Wesen der Vicinalflächen. VI 474, 490, 509.
— Winkeltabellen. VI 335, 474.
Darstellung, künstliche, von Magnesiaglimmer. IX 55.
Datolith im Diabas. X 544.
Davreuxit. *N. M.* II 525.
Davyn vom Mte. Somma. VIII 160.
Demawend, Gesteine vom —. III 459.
Desmin im Diabas. X 545.
— vom Floitenthal. X 390.
Devon-Formation, Eruptivgesteine der —. VI 53.

Digitized by Google

Diabas. X 317.
—, dicht. X 522.
— körnig. X 521.
—, Olivin-. X 381.
— der Bretagne. III 408.
— von Euboea. I 485.
— aus dem Viti-Archipel. V 20.
— -Porphyrit von Lambay. I 419.
— — von Petrosowadsk. VIII 101.
— — von Rathdrum. I 441.
— — von Recoaro. II 474.
— -Mandelstein. VI 64.
— -Porphyrit. X 322, 523.
Diabase. VI 54, X 317.
Diallag-Amphibolit. IV 258.
Diamantina, Fibrolith von —. X 458.
Diaspor vom Greiner. X 62.
Dickinsonit *N. M.* I 291.
Dietrichit. *N. M.* I 555.
Differenz-Winkel bei Vicinalflächen. VI 366—487.
— -Zahlen = Parameterdifferenzen der Vicinalflächen und Hauptflächen. VI 358, 489.
Diopsid, chemische Zusammensetzung. I 49.
Diorit von Calcidice. I 243.
— von Hereroland. VIII 200.
— von Rathdrum. I 442.
— aus dem Viti-Archipel. V 17.
— -Schiefer. IV 237, V 212, VIII 210.
— — mit Anorthit. IV 246.
— -Porphyrit. X 316.
Diorite. X 311.
— der Bretagne. III 399.
—, Quarz-Augit-. IX 350.
Dioritischer Quarzsyenit von Dolanky. II 78.
Dislocations-Metamorphismus. X 374.
Disthen, Pseudomorphose nach —. II 522.
Dolerit vom Cascadengebirge. III 102.
— am Columbiafluss. I 389.
Dolerit und Basalt von Schwarzenfels. I 101.
— und Feldspathbasalt. I 280.
— vom Monte Dore, Analyse des —. VIII 479, 482.
Dolomit von Binnenthal. I 468, X 118.
— — —, Entstehung desselben. I 292.
—, Isomorphie des —. IV 102.
—, Krystallformen des —. X 93.
— von Rezbanya. X 117.
— von Sct. Leogang. X 96.
— -Zone bei Brixlegg. III 547.
— Zwillingsbildung am —. X 114
Domitischer Quarztrachyt. VIII 70.
Dorathal, Variolite aus dem —. I 136.
Dragunje, Säuerling von —. X 433.
Dürfeldtit *N. M.* II 443.
Dumortierit. *N. M.* V 89.
Duporthit. *N. M.* I 173.

Ebne im Algäu. X 518.
Ehrenfriedersdorf, Minerale von —. IX 399.
Einschluss, eigenthümlicher, im Granitporphyr von Beucha. VII 181.
Einschlüsse. VI 239.
— im Basalt (Grossdehsaer Berg). X 1.
—, glasige, im Basalt. X 35.
—, granitische, Analyse. X 20.
— — im Basalt. X 15, 17.
— — im Basalt vom Gutberg. X 39.
— granitische, im Basalt vom Wacheberg. X 43, 44.
— — porphyrisch. X 23.
— im Nephelinbasalt. IX 440.
—, schlackig-blasige, im Basalt. X 31.
— secundäre, Glas-. VII 64.
Eisenerz des Diabas. X 532.
Eisenknebelit = Igelströmit. *N. M.* VII 112.

Digitized by Google

Eisenrhodonit. VII 117.
Eisensäuerling von Sočkovac. X 430.
— der Wilhelmsquelle zu Karlsbrunn. IV 173.
Ekdemit. *N. M.* I 83.
Eklogit. IV 317, 321.
— von Altenburg. IV 317.
Analyse. I 368.
— von Pontivy. III 410.
— Zusammensetzung des —. I 165, 181.
Eklogite. IX 123.
Elba, Minerale von —. X 153.
Elemente am Traubenzuckerhydrat. X 481.
Eleonorit. *N. M.* III 454.
Elvane von Rathdrum. I 439.
Enantiomorphie des Traubenzuckers. X 498.
English Narrows, Eruption. II 97.
Eocäner Diabas. X 535.
Eosphorit. *N. M.* I 290.
Eozoon canadense. X 545.
Epidosit. X 331.
Epidot. VI 44.
—, Aetzung. IX 390.
—, Chemische Zusammensetzung des —. IV 153.
—, Beschaffenheit der Flächen. IX 377.
—, beobachtete Flächen am Krimler und Habacher. IX 391.
—, Orthodomenzone. IX 382.
—, -pseudomorph nach Olivin. X 329.
— aus dem Habachthale. IX 363.
— von Hereroland. VIII 235.
— aus dem Krimler Achenthale. IX 370.
— von Sulzbach, Analyse. VIII 494—96.
— -Amphibolit IX 118.
Erbsenstein, Karlsbader. I 386.
Erdbeben. VI 201, VII 147, 169, VIII 29.
— 1877. I 113, 135.
Erdbeben im Jahre 1878. II 103.
— des Jahres 1879. III 41.
— im Jahre 1880. IV 57.
— 1881. V 101, 372.
— 1882. V 344.
— 1877, 1879, Nachträge. V 139, 368.
— 1880, Nachträge. V 143, 369.
Eruption von English Narrows. II 97.
— von Feuerland. I 134.
Eruptionen. VI 185, VII 146, VIII 28.
— des Jahres 1877. I 106, 134.
— im Jahre 1878. II 97.
— des Jahres 1879. III 35.
Eruptivgesteine des Algäu. X 500.
— der Devonformation. VI 53.
— der schlesisch-mährischen Kreideformation. VII 1.
—, minder bekannte, des böhmischen Mittelgebirges. IX 232.
— der pontinischen Inseln. VIII 73.
— des niederösterreichischen Waldviertels. V 147.
— aus dem Silur von Wicklow. I 433.
Erythrozinkit. V 92.
Euboea, Krystallinischer Schiefer von —. II 61.
—, Serpentine und Grünsteine von —. I 496.
Euganeen, optisches Verhalten des Tridymit aus den —. I 71.
Euklas aus den Alpen. IV 147.
Eukrasit. *N. M.* I 81.
Eurit aus dem Viti-Archipel. V 51.
Evansit von Kwittein. I 465.

Färbung als Unterscheidungsmittel von Feldspath und Quarz. X 90.
Fahlerz vom Kogel, Neues Triakistetraëder am —. X 56.

Digitized by Google

Fahlerz von Přibram. VI 82.
— Parallele Verwachsung mit Zinkblende. V 331.
Fahlerze, ungarische. II 350.
Fairfieldit. *N. M.* I 559.
Fassait nach Gehlenit. VIII 408.
Feldspath. VI 137.
—, Analyse. VIII 443, 448, 454, 457, 458, 466—468, 473, 475, 480.
— nach Granat. IV 279.
—, Unterscheidung von Quarz. X 90.
—, neugebildeter, an Einschlüssen. X 39.
—, verändert in Einschlüssen. X 26.
— vom Kilimanjaro. IX 425.
Feldspathe, optische Orientirung. III 117.
Feldspath-Amphibolit. IX 115, 116.
— -Basalt vom Hereroland. VIII 201.
— -Porphyrit. VIII 102.
Felsitfels der Bretagne. III 398.
Felsitpechstein von Meissen, Analyse. VIII 490.
Felsitporphyr von Rathdrum. I 445.
Felsophyr von Libšic. I 499.
Ferdinandea (1831), Gestein der Insel. V 388.
Feuerblende von Schemnitz. II 94.
Feuerland, Eruption 1877. I 134.
Fibrolith von Diamantina. X 458.
— -Gneiss. IV 213, VIII 205.
Fichtelit, krystallisirt. VII 88.
Ficinit (Hypersthen). III 60.
Flächenbeschaffenheit der Danburitkrystalle vom Scopi. V 423.
— und Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi. II. Th. VI 301.
Flächenwachsthum als Zustand der Vicinalflächenbildung. VI 505.
Floitenthal, Apatit vom —. X 388.
—, Desmin vom —. X 390.
Floitenthal, Laumontit vom —. X 391.
—, Prehnit vom —. X 392.
Fluormetalle, Glimmerbildung durch —. X 67.
Flussspath vom Sarnthal. IV 280, X 158.
—, in Nakrit umgewandelt. IV 469.
Flüssigkeits-Einschlüsse im Topas. I 450.
— -Interpositionen, eigenthümliche, im Cordierit. VI 232.
Forellenstein von Langenlois, Analyse. I 369.
Forsterit vom Mte. Somma. VIII 119, 139.
Foyait des Viti-Archipels. V 14.
Franklinit, Aetzung am —. VII 224.
Fredricit, *N. M.* III 540.
Freyalit. *N. M.* II 437.
Frieseit. *N. M.* I 173.
Frittungsversuche. IV 497, 498.
Fruchtzucker, Krystallform und optisches Verhalten. IX 215.
Fuego-Eruption. IV 55.
Fürtschlagl, Turmalin vom —. X 387.
Fusch, Mineralvorkommen aus der —. VI 40.

Gabbro. V 25.
— von Chalcidice. I 243.
— aus der Wildschönau und die aus ihm hervorgehenden schiefrigen Gesteine. VII 75.
— Wildschönauer. VII 189.
— -Gesteine. IV 352, V 166.
Gaisalpe im Algäu. X 513.
Galenobismutit. *N. M.* II 441.
Gasquelle von Ljeskovica. X 425.
Gehlenit, Pseudomorphosen nach —. VIII 408, 412.
Gelbeisenerz von Tscheleken. II 131.
Geologie des Algäu. X 505.
Georgios-Eruption. V 98.
Gesellschafts-Inseln, Eruption. II 102.

Digitized by Google

Gesteine der Vulcangruppe von Arequipa. VII 308.
— des Kilimandscharo. X 203.
—, klastische. IX 528.
— von Petropolis. X 461.
— von Ponza. VIII 74.
— von Santo Stefano. VIII 96.
— von Ventotene. VIII 83.
Giftquelle von Ljeskovica. X 425.
Gilbertit. III 513.
Glasconcretionen. VI 166.
—-Einschlüsse, secundäre. VII 64.
— —, secundäre, in den Gemengtheilen gefritteter Gesteine. IV 473.
— — in Contactmineralen von Canzacoli. V 174.
Glasmasse in Einschlüssen. X 23.
Glaukophan VIII 97.
—, Künstlicher Glimmer aus —. X 70.
—-Epidotschiefer von Euboea. II 71.
Gleichenberg, Bildung der Halbopale im Augitandesit von —. IV 122.
Gleichenberger Trachyt, Einwirkung kohlensäurehaltigen Wassers auf den —. V 385.
Gletschersand, mineralogische Zusammensetzung. VII 452.
Glimmer, siehe Kaliglimmer.
—, künstlicher, aus Glaukophan. X 70.
— — aus Granat. X 74.
— — aus Hornblende. X 68.
— — aus Pargasit. X 69.
— — aus Pennin. X 73.
— — aus Pyrop. X 75.
— — durch Schmelzen mit Fluormetallen. X 67.
— vom Mte. Somma. VIII 132.
— -Arten, Synthese verschiedener. X 75.
— -Diorit der Bretagne. III 405.
Glimmer-Diorit von Rathdrum. I 444.
— -Gesteine des Wechsels. V 200.
— -Granit. X 284.
— -Phyllite von Chalcidice. I 264.
— -Pikrophyr. I 507, II 85.
— -Schiefer. IV 229, V 208, VI 98, 115.
— — von St. Brieuc. III 379.
— — (Epidot-) von Bumina. VI 108.
— — von Euboea. II 74.
— — vom Hererolande. VIII 208.
— — (Epidot-) von Mamanya ma tali. VI 101.
— — von Ndundu Nsanga und von Bumina. VI 98.
— — von Ngotu. VI 105.
— — (Kalk-) von Reïs Rapid. VI 100.
— —, Staurolith führender —. VIII 209.
— — von Thessalien. II 37.
— — porphyroïdischer, von Vivi. VI 114.
— -Trachyt vom Monte Catini. IV 495.
— -Syenit von Stallegg. V 148.
Glutaminsäure, Krystallform der salzsauren —. II 181.
Gneiss. IV 194; IX 318, 428; X 360.
— (Albit —), des Wechsels. V 200.
— (Augit —). VIII 213.
— (Biotit —), aus dem Kambunsathal. VI 125.
— (Chlorit —), des Wechsels. V 210.
— (Cordierit —), von Bodenmais. VI 232.
— (Hornblende- und Glimmer-). IX 135.
— von Chalcidice. I 251.
— von Hereroland. VIII 203.
— vom Kilimandscharo. X 214.
—, Krithischer, von Attika. II 55.

Digitized by Google

Gneiss von Ngotu. VI 95.
— von Petropolis. X 461.
— von Thessalien. II 42.
— -Einschluss in der Lava von Ettringen. IV 492, 494.
— -Formation des niederösterreichischen Waldviertels. IV 189, 285.
— —, Eruptivgesteine der —. V 147.
— -Granit (Pyroxen —) von Kakulu. VI 125.
Gneisse, Schwarzwälder. VI 1.
Granat in Eklogiten. I 186.
— in Feldspath verwandelt. IV 279.
—, Künstlicher Glimmer aus —. X 74.
— -Pseudomorphosen im Olivinfels. IV 324.
— vom Aranyer Berg. I 340.
— vom Monzoni. X 394.
— von Ourt, Analyse. VIII 18.
— vom Rothenkopf. VIII 402, X 55.
— vom Mte. Somma. VIII 143.
— -Amphibolit. IV 285, 290, 293.
— -Olivinfels. IV 323.
Granit. V 534, X 280.
— als Untergrund von Basalt. X 2 u. ff.
— der Bretagne. III 391.
— von Hereroland. VIII 194.
— (Biotit —), von Ngangavach bei Malansche. VI 126.
— von Rastenberg. V 215.
— des Viti-Archipels. V 8.
— von Yumba. VI 111.
Granitische Einschlüsse im Basalt. X 15 u. ff.
Granitporphyr. X 295.
— — von Beucha. VII 181.
— — von Petropolis. X 463.
— — -Einschlüsse von Wurzen. V 85.
Granophyr von Marbach. VII 250.
Granulit. IV 222, V 93.
Granulit artige Varietät des Albitgneisses. V 208.
Graphit-Gesteine. IV 394.
Grauwacken. VI 120.
Greiner, Magnetit vom —. X 53.
— Diaspor vom —. X 62.
Griechenland, Gesteine von —. I 459, 469; II 17.
Griechische Mineralquellen. II 137.
Grosnaja, Meteorit von —. I 153.
Grossdehsaer Berg, Basalt des —. X 1.
Grossular nach Gehlenit. VIII 412.
— von Le Selle. X 397.
— -Krystalle von Monzoni. VIII 404.
Grüle Schiefer von Chalcidice. I 259.
Grünsteine von Griechenland. I 485.
— von Rathdrum. I 441.
Gubersberg = Grossdehsaer Berg. X 1.
Guejarit. *N. M.* III 94.
Guembelit. II 189.
Gutberg, (Oberlausitz) Basalt. X 39.
Gyps V 245, 260.
— nach Anhydrit. V 277, 280.
— Einschlüsse im —, V 266, 267.
—, Optisches Verhalten des —. V 286.
— mit Sandkörnchen. II 359.
— vom Kaspi-See. II 130.
— -Anhydrit. V 280.

Hälleflinta. VII 197, X 368.
Häuseralpe im Algäu. X 513.
Halbopale, Bildung der —. IV 122.
Halbopal von Gleichenberg, Analyse. I 371.
Halloysit. II 231.
— von Tijuca. X 459.
Hannayit. *N. M.* II 445.
Han Šibosića, Jodquelle bei —. X 440.
Haughtonit. *N. M.* III 287.
Hauyn. VIII 361.
— von Mte. Somma. VIII 163.
— vom Pico da Cruz. IV 461.

Digitized by Google

Hauyne von den Capverden. IV 461.
Hawai, Eruption 1877. I 110.
Hedenbergit. VII 117.
—, Chemische Zusammensetzung des —. I 61.
Hekla-Eruption. II 100.
Heldburgit. *N. M.* II 359.
Heliotrop von Armenien. II 126.
Helminth, Verbreitung des —. I 275.
Hemiëdrie des Salmiak. IV 531.
Hemimorphie des Traubenzuckerhydrats. X 489.
Hemiskalenoëder am Dolomit. X 104.
Herrengrundit (Urvölgyit). II 311.
Herschelit. II 403.
Hessit von Botes. III 301.
Hetaerolith. *N. M.* I 82.
Hibbertit. *N. M.* II 192.
Hiddenit. *N. M.* IV 458.
Hindelang, Diabas von —. X 507.
Hofmannit. *N. M.* III 287.
Hohle Geschiebe. II 325.
— Pseudomorphosen, künstliche —. III 285.
Hohmannit. *N. M.* IX 397, 401.
— neue Analyse. IX 423.
Horka (Grossdehsaer Berg). X 13.
Hornblende. IV 236, VI 49.
— und Anthophyllit nach Olivin. IV 450.
— und Augit. VII 24.
— in Auswürflingen. I 326.
— in Eklogiten. I 192.
— mit Borsäure geschmolzen. X 73.
— mit Fluoriden umgeschmolzen. X 68.
— mit wolframsaurem Kali geschmolzen. X 73.
— vom Mte. Somma. VIII 174.
— -Andesit. V 32, 38.
— — vom Mt. Hood. III 107.
— -Andesite. IX 301.
— -Biotitgranit. X 286.
— -Epidotschiefer. V 212.
— — von Chalcidice. I 259.
Hornblende-Gneiss von Thessalien. II 22.
— -Gestein von Ourt, Analyse. VIII 16.
— -Gneiss. X 361.
— — von Boma. VI 117.
— — von Thessalien. II 18.
— -Granit. X 280.
— -Phyllit von Chalcidice. I 263.
— -Schiefer, Epidot führender, von den Yelalafällen. VI 118.
Hullit. *N. M.* II 192, 445.
Humboldtilith vom Mte. Somma. VIII 140.
Huntilith. *N. M.* II 438.
Hyalith vom Horner Berg bei Karlsbad. X 158.
Hyalotekit. *N. M.* I 556.
Hydrocerussit. *N. M.* I 83.
Hydroilmenit. *N. M.* III 452.
Hydrophilit. *N. M.* II 443.
Hypate. II 139.
Hypersthen von Bodenmais. III 60.
— vom Demawend. III 479.
— -Andesite. VII 326, 338, 345, 350.
— -Gabbro von Chalcidice. I 244.

Idaho-Eruption. V 98.
Igelströmit. *N. M.* VII 112.
Ilidže, Therme von —. X 405.
Ilmenit. VIII 339.
— von Rocroi, Analyse. VIII 12.
Ilopango, Eruption 1879. III 40, IV 54.
Instrument zum Winkelmessen an winzigen Krystallen. IX 49.
Irland, Petrographische Skizzen aus —. I 410.
Iserit. *N. M.* III 94.
Isländische Gesteine. IV 414.
Island, Eruption 1879 auf —. III 39.
— Eruption auf —. VI 189.
— submarine Eruption. II 103.
Isluga, Eruption. II 99.

Digitized by Google

Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters. IV 99.
— Nachtrag dazu. IV 538.

Jalguba, Die Variolite von —. VI 281.
Jodobromit *N. M.* I 81.
Jodquelle von Navioci. X 440.
Jonisches Meer, submarine Eruption. V 342.
Jonit. *N. M.* I 559.

Kaïapha. II 172.
Kaliglimmer, künstlicher —. X 76.
— —, aus Andalusit. X 80.
—, Krystallsystem und Hauptbrechungs-Quotienten des —. I 114.
Kali-Nephelin. *N. M.* VIII 159.
Kali-Ophilit. *N. M.* VIII 160.
Kalk, körniger —. IV 234, 387.
— — von Chalcidice. I 273.
— -Glimmer vom Greiner. X 65.
— -Glimmerschiefer von Chalcidice. I 272.
— -spath, Optisches Verhalten des —. V 287.
Kalkstein. X 385.
— und Amphibolit, Contacterscheinungen zwischen —. IV 391.
Karinthin in Eklogiten. I 192.
Karlsbader Erbsenstein. I 386.
— Thermen. II 269.
Karpathen, Kleine, Melaphyre aus denselben. III 411.
Kaukasien, Minerale aus —. II 125.
„Kelyphit" Schrauf. VII 253.
Kelyphit-Eklogit. IX 124.
— —, Disthen führend. IX 134.
Kentrolith. *N. M.* III 541.
Kerguelen-Insel, Gesteine der —. II 186.
Kersantite. V 155.
— normale —. V 156.
— Olivin- (Pilit-). V 163.
Kersanton der Bretagne. III 407.
Kilauea, Thätigkeit 1879. III 40.
Kilimandscharo, Gesteine des —. X 203.
Kiseljak, Säuerling von —. X 411, 437.
Klastische Gesteine. Ihre Bildungsweise und Classification. IX 528.
Kleine Karpathen, Melaphyre aus denselben. III 411.
Klinochlor aus Steiermark. IV 537.
Knebelit. VII 119.
Knilugebietes, Gesteine des —. VI 95.
Kochsalzkrystalle, künstliche. I 77.
Kogel, Baryt vom —. X 52.
— Fahlerz vom —. X 56.
Kohlensäure, flüssige, als Einschluss. I 450.
— -haltiges Wasser, Einwirkung desselben auf Gleichenberger Trachyt. V 385.
Korund, Optisches Verhalten des —. I 362.
Kosmischer Staub. III 517.
Krakatoa-Eruption. VII 168.
Krennerit von Nagyág. VII 264.
Krynica, Quellen von —. III 439.
Kryokonit. III 521, VII 259.
Krystallform des Traubenzuckers. X 464.
— optisch activer Substanzen. X 466.
Krystallformen des Dolomit. X 93.
Krystallinische Gesteine vom Quellgebiete des Czeremosz. VII 195.
— Schiefer der Bretagne. III 370.
— — von Chalcidice. I 250.
— — von Griechenland. II 17.
Krystallisirter Sandstein. II 359.
Krystallotektonik des Silbers. I 293.
Krystallstructur. X 464.
Krystallsystem des Braunites von Jakobsberg. VII 443.
Künstlicher Babingtonit. IX 537.
Künstliche Darstellung von Glimmer etc. X 67.

Digitized by Google

Künstliche Darstellung krystallisirter Kieselsäure. IV 536.
— — von Pseudomorphosen von Gyps und Anhydrit. V 280.
Künstlicher Magnesiaglimmer. IX 55.
— Magnetkies. VII 535.
— Wollastonit. IX 426.
Kupfererze von Hereroland. VIII 236.

Labradorit, Analyse. I 366.
— Optische Orientirung des —. III 183.
Labradorite Volhyniens. IX 470.
Laterit vom Congo, Analyse des —. VIII 24.
Laumontit aus der Floite. X 391.
— im Diabas. X 545.
Lautit. III 515, IV 97.
Lava vom Vesuv, Analyse der —. VIII 485.
— basaltische. VIII 84.
— trachytische. VIII 96.
Laven, basaltische. VII 461.
Leidyit. *N. M.* I 556.
Leogang, Dolomit von —. X 96.
Lepidophaeit. *N. M.* III 451.
Le Selle, Grossular von —. X 397.
Leuchtenbergit von Slatoust, Analyse des —. VIII 497.
Leucit. VI 135, 161.
—, Bemerkungen über —. I 287.
—, Ueber unsere derzeitige Kenntnis des —. I 85.
— -Basanit vom Kilimandscharo. X 261.
— -Gestein, Ueber ein neues aussereuropäisches —. VI 160.
Leucomanganit. *N. M.* II 440.
Leucotil. *N. M.* III 452.
Libšicer Felswand. II 85.
Ljeskovica, Säuerling von —. X 422.
Limburgit, Analyse des —. VIII 493.
— vom Kaiserstuhl, Analyse des —. VIII 479, 482.
Limburgite vom Kilimandscharo. X 220.
Limonit von Elba. X 155.
Linnéit, Aetzung. VII 225.
Lintonit. *N. M.* V 91.
Liparit von Apate, Analyse des —. VIII 448.
— von Schemnitz, Analyse des —. VIII 448, 449.
— -Pechstein, Analyse. VIII 491.
— — von Hlinik, Analyse. VIII 454.
— -Perlit, sphärolithführ. von Hlinik, Analyse. VIII 443, 446.
Liskeardit. *N. M.* III 287.
Literatur. I 83, 175, 292, 387, 465, 559.
— II 361, 446, 529.
— III 95, 288, 365, 455, 546.
— IV 97, 186, 282, 459, 538.
— V 93, 194, 291, 382, 532.
— VI 91, 177, 270, 515.
— VII 90, 180, 258, 363, 459.
— VIII 190, 340, 414, 530.
— IX 87, 425, 536.
— X 91, 268, 444, 549.
Lithionglimmer, die Formeln der —. II 94.
— künstlicher aus Andalusit. X 82.
Lithiophilit. *N. M.* I 557.
Löslichkeit, verschiedene, bei Hemimorphie. X 491.
Lösungswiderstand, Maximum auf den primären Aetzflächen. VII 227.
Loutraki. II 168.
Luckit. *N. M.* II 528.

Magnesia-Glimmer, künstlicher. IX 55.
Magneteisen. VI 148.
— von Kaukasien. II 128.
Magnetit. VI 164.
— Aetzung. VII 203.
— — natürliche —. IX 19.
— künstlicher aus Granat. X 74.

Digitized by Google

Magnetit vom Greiner, Zwillingslamellen. X 53.
Magnetkies, Synthese. VII 535.
— von Morro Velho. X 451.
Malakolit. VII 117.
Malinowskit. *N. M.* II 443.
Mallardit. *N. M.* II 527.
Mandelstein. VI 64.
— von Griechenland. I 487.
Manganhisingerit. VII 113.
Manganit, Aetzung. IX 24.
Mangan-Magnetit. VII 109.
Manganocalcit. VII 110.
Mauna Loa-Eruption 1881. V 99.
— — 1882. V 343.
— — IV 55.
Mehlquarz. III 514.
Mejonit vom Mte. Somma. VIII 148.
— vom Vesuv. IV 269.
Melaphyr. VI 72, X 327, 381.
— mit Quarzeinschluss. IV 476.
— des Algäu. X 504.
— von Petropolis. X 463.
— von Rowno. VIII 483.
Melaphyre der kleinen Karpathen. III 411.
— von Recoaro. II 477.
Melilith. VI 165.
— vom Mte. Somma. VIII 149, 152.
Merapi, Thätigkeit im Jahre 1879. III 36.
Mesobasalt, metallischer, Eisen führend von Rowno, Analyse. VIII 479, 483.
Mesodacit von Krym, Analyse. VIII 448, 450.
Mesolith im Diabas. X 544.
Metamorphische Schiefer von Killiney. I 433.
Metamorphismus, Dislocations-. X 374.
Meteorit von Angra dos Reis. VIII 341.
— — Fallzeit. IX 423.
— von Grosnaja. I 153.
Meteorit von Tieschitz. I 289.
Meteoritenfall bei Mocs. V 234.
Meteorstaub. III 517.
Methana. II 157.
Miargyrit von Přibram. IV 185.
Mikrogranit. X 29.
Mikrolith. VIII 392, 393.
Mikrolithe in Einschlüssen. X 23.
Mikroperthit. IV 199.
Mikropetrographische Mittheilungen. VII 295.
Mikrosommit, Mte. Somma. VIII 161.
Mikrostructur des Diabas. X 533.
Minas-Geraës, Petrographie von —. IX 318.
Mineral, neues, in Einschlüssen des Basaltes, mit Analyse. X 31.
Minerale des Aranyer Berges. I 340.
— aus Böhmen. IX 404.
— nutzbare. IX 427.
— Schlesiens. IX 538.
Mineral-Analysen. *L.* III 456.
— -Quellen Bosniens. X 403.
— — griechische. II 137.
— — von Karlsbad. II 269.
— — von Krynica. III 439.
Mineralogie Brasiliens, Beiträge zur —. X 451.
— Tirols, Beiträge zur —. X 52.
Mineralogische Beobachtungen. X 153.
— Zusammensetzung eines Gletschersandes. VII 452.
Mischungsgesetz der Skapolithreihe. VII 400.
Mixit. *N. M.* III 93.
Mocs, Meteoritenfall bei —. V 234.
Moineschti, Petroleumvorkommen von —. III 333.
Monzoni, Granat. X 394.
— Pektolith. X 395.
— Pleonast. X 398.
— Pyrit. X 395.
Montmorillonit. II 251.
Morro Velho, Magnetkies. X 451.

Digitized by Google

Mount Baker-Eruption. IV 55.
Mount Hood, Gesteine des —. I 396.
Muscovit aus Steiermark. IV 537.
— Krystallsystem und Hauptbrechungsquotienten des —. I 14.
— künstlicher. X 76, 80.
— von Pedreira da Saudade. X 457.
— -Gneiss. X 361.
Muttergesteine des Serpentins. IX 92, 102, 108.

Nagyágit von Nagyág. VII 267.
Nakrit nach Flussspath. IV 469.
Nantes, *N. M.* von —. V 92.
Natrolith. VII 33.
— von Azkhur. II 128.
— im Diabas. X 544.
Natron-Mikroklin vom Kilimandscharo. X 25-0 u. ff.
— -Orthoklas. X 250.
Navioci, Jodquelle von —. X 440.
Nazuyama, Eruption 1877. I 109.
Neftgil von Tscheleken. II 131.
Neodiabas. X 546.
Neogener Quarz. VII 295.
Neolith. III 365.
Nephelin. VI 165, VII 29, VIII 395.
— Kali-. *N. M.* VIII 159.
— -Anamesit. IX 454.
— -Basalt. IX 432, X 235.
— -Basanit. X 248.
— -Dolerit. IX 443.
— — von Löbau. V 308.
— -Fülle. X 12.
— -Gesteine. IX 347.
— —Umwandlung derselben. III 1.
— -Syenit. IX 324, 336.
Nephelinit vom Katzenbuckel, Pseudobrookit führend. IX 47.
Neubildungen im Diabas. X 514.
Neubildung in Einschlüssen. X 29.
Neu-Britannien, Eruption. II 99.
Neue Minerale. I 77, 173, 289, 386, 465, 555; II 96, 192, 359, 437, 525; III 92, 286, 450, 540; IV 280, 452; V 86, 92.
Newberyit. *N. M.* II 446.
Nickelerz, graues, von Dobsina. VII 279.
— aus Orawitza. VII 277.
Nosean. VIII 361.
— vom Corao. IV 463.
— vom Siderao. IV 464.
— -führende Auswürflinge, Laacher See. VIII 356.
Noseanit. VIII 384.
Nothflächen. X 107.
Notizen. I 83, 173, 289, 386, 465, 554.
— II 94, 192, 359, 437, 522.
— III 92, 285, 364, 450, 540.
— IV 97, 185, 279, 450, 536.
— V 85, 188, 289, 381, 527.
— VI 87.
— VIII 190, 338, 414.
— X 88, 89.
— 1. Fallzeit des Meteoriten von Angra. 2. Analyse des Hohmannits. IX 423.
— aus dem niederösterreichischen Waldviertel. VII 250.

Oberlausitz, Basalte in der —. X 1.
Obsidian. VIII 69.
— von Lipari, Analyse. VIII 491.
— brauner, von Procida und vom Vesuv, Analyse. VIII 475.
— Sphärolith führender, von Lipari, Analyse. VIII 440.
— — von Quito, Analyse. VIII 443.
— — von Teneriffa, Analyse. VIII 440, 442.
— -Porphyr, schwarzer, Cantal, Analyse. VIII 475, 477.
Okna, Steinsalzvorkommen. III 331.
Old red sandstone von Shetland. III 367.
Oligoklas, optische Orientirung. III 164.
— -Albit, optische Orientirung. III 159.
Olivin. VI 142, 163; VII 27.
— in Auswürflingen. I 320.

Digitized by Google

Olivin von Fehring, Analyse. V 85.
— vom Laacher See. VIII 385.
— vom Mte. Somma. VIII 139.
— künstlicher, aus Strahlstein. X 70.
— verändert, an Einschlüssen. X 37.
— -Diabas. IX 356; X 381.
— — Contacterscheinungen an —. IX 145.
— -Fels von Griechenland. I 475, 478.
— -Gabbro. IV 352, 357.
— — von Carlingford Mts. I 426.
— — von Langenlois, Analyse. I 369.
— -Gesteine. IV 322; VII 54.
— — mit Bronzit und Hornblende. IX 98, 106.
— -Plagioklas-Augit-Gestein von Kakulu. VI 127.
— -Serpentine von Griechenland. I 470.
Omotepec. VI 189.
Omphacit in Eklogiten. I 168.
Ontariolith. *N. M.* III 542.
Ooshima, Eruption 1877. I 107.
Optisch active Substanzen. X 464.
Optische Erscheinungen am Quarz, Gyps und Kalkspath. V 285.
— Orientirung der Plagioklase. III 117.
— Prüfung des Traubenzuckerhydrats. X 487.
Optisches Verhalten des Tridymit aus den Euganeen. I 71.
— — von Korund. I 362.
Orahovica, Eisensäuerling. X 420.
Orizit. *N. M.* II 526.
Orthit. *L.* VII 259.
Orthoklas. VI 162.
— von Babitz. IX 408.
— vom Lacher See. VIII 369.
— -Porphyr. VIII 450.
Orthoklas-Pyroxen-Amphibol-Gestein zwischen Kalolo und Mungollo. VI 130.
Ottrelith von Bastogne, Analyse. VIII 19.
— -Schiefer, Chalcidice. I 269.

Palagonittuffe. VII 522.
Pandermit. *N. M.* I 80.
Pantellerias, Beziehungen der jüngsten Laven — zum Gestein der Insel Ferdinandea (1831). V 388.
Paragonit vom Greiner, chemische Zusammensetzung. VIII 406.
Pargasit, künstlicher Glimmer aus —. X 69.
Pechstein, Analyse. VIII 490, 491.
Peckhamit. *N. M.* IV 280.
Pegmatit von Hereroland. VIII 198.
— vom Kilimandscharo. X 212.
Pektolith vom Monzoni. X 395.
Pelagosit. I 174.
Pennin, künstlicher Glimmer aus —. X 73.
Penwithit. *N. M.* I 559.
Peridotit, Elliot County. IX 87.
Perlit. VIII 67.
Persiens, Jüngere Eruptivgesteine —. III 457.
Perthit von Sakopski Luk. IX 492.
Perthitophyr von Horoszki. IX 476, 482.
— von Kamenoi Brod bei Kiew. IX 516.
— von Kamenoi Brod (Volhynien). IX 501.
— von Lisowszczyna. IX 489.
Petalit, Chemische Zusammensetzung. I 529.
Petrographie der südwestlichen Grenze zwischen Minas-Geraës und Sao Paulo. IX 318.
— von Peru und Bolivia. IX 269.

Digitized by Google

Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Sierra de Perijá (Columbia). X 271.
— Volhyniens, Beiträge zur —. IX 470.
Petropolis, Gesteine von —. X 461.
Petrosilex von Petropolis. X 462.
Phakolith. II 407.
Pharmakosiderit von Elba. X 155.
Philadelphit. *N. M.* IV 455.
Phlogopit von Wegscheid, N.-Oest. I 77.
Phonolith, Umwandlung desselben. III 1.
Phonolithe, trachytische. IX 249.
— Sodalith führende —. IX 265.
Phonolithische Gesteine. IX 249.
Phyllit. X 364.
— Ilmenit führender —. VIII 9.
— Magnetit führender —. VIII 3.
— Ottrelith führender —. VIII 8.
— von Rimognes. III 533.
Phyllite. VI 109.
— von Attika. II 57.
— von Chalcidice. I 258.
— von Rocroi, Analyse. VIII 2.
— von Thessalien. II 46.
— der tirolischen Centralalpen. V 293.
Picit. *N. M.* III 454.
Picrosmin. III 512.
Picrotephroit. *N. M.* I 81.
Piemontit, Japan. IX 426.
Pikrit von Ellgoth. VII 55.
Pilit-Kersantite. V 163.
— — VII 252.
Plagiocitrit. *N. M.* III 286.
Plagioklas. VI 162.
— des Diabas. X 524.
— vom Laacher See. VIII 384.
— Analyse. VIII 480.
— optische Orientirung. III 117.
— Pseudomorphose von Analcim nach —. X 541.
— Umwandlung des —. X 539.
Plagioklas-Augit-Olivin-Gestein von Kakulu. VI 127.
— -Basalt. IX 455.
— — von Ferdinandea. V 393.
— — vom Aetna. V 393.
— — von S. Marco und Cuddie Monti auf Pantelleria. V 393.
— -Gneiss. IV 217.
Pleonast. VII 185.
— vom Monzoni. X 398.
Plumbostannit. *N. M.* II 444.
Plutonismus, Beitrag zur Theorie des —. I 40.
Polarisationsapparat von E. Schneider. II 430.
Polianit, Krystallform und Zwillingsbildung. IX 30.
Pontinische Inseln, Eruptivgesteine. VIII 73.
Porphyr, quarzfreier, aus dem Viti-Archipel. V 12.
Porphyrische Gesteine von Brandenberg bei Brixlegg. IV 270.
Porphyrit, Feldspath- VIII 102.
Porphyrite von Recoaro. II 458.
Prehnit im Diabas. X 545.
— vom Floitenthal. X 392.
Přibram, Adinolen von —. X 175.
Přibramer Fahlerz. VI 82.
Profile aus dem niederösterreichischen Waldviertel. IV 402.
Propylit und Andesit in Siebenbürgen. II 1.
Pseudoapatit. III 364.
Pseudobrookit. *N. M.* I 77, 344.
—, Untersuchungen des —. IX 47.
Pseudomorphose von Analcim nach Plagioklas. X 541.
— von Epidot nach Olivin. X 329.
—, neue, von Fassait. VIII 408.
— von Grossular nach Gehlenit. VIII 412.

Digitized by Google

Pseudomorphosen von Pyrolusit. IX 38, 40, 44, 45.
Pseudomorphose von Quarz nach Apophyllit. X 400.
— nach Disthen. II 522.
Pseudomorphosen, künstliche, hohle. III 285.
—, Systematik der —. II 489.
Pseudonatrolith. *N. M.* II 527.
Psilomelan. X 156.
Pyrit. VII 35.
—, natürliche Aetzung. IX 2.
—, Aetzversuche. VIII 239.
Pyrite, anomale, Aetzversuche. VIII 289.
— vom Giftberg, Aetzversuche. VIII 304.
— vom Harz, Aetzversuche. VIII 306.
— von Přibram, Aetzversuche. VIII 294.
Pyrit vom Monzoni. X 395.
Pyrolusit, chemische Zusammensetzung. IX 35.
—, Härte. IX 36.
—, Krystallform. IX 37.
— pseudomorph nach Manganit. IX 38.
— pseudomorph nach Polianit. IX 40.
—, Pseudomorphosen. IX 44.
—, Untersuchung des —. IX 34.
Pyrop, künstlicher Glimmer aus —. X 75.
Pyrophosphorit. *N. M.* I 79.
Pyrophyllit als Versteinerungsmaterial von Pflanzen. II 189.
— (Razumovskyn). II 256.
Pyroxen-Amphibolit vom „Aschauer". VII 253.
— -Amphibolschiefer. IX 122.
— -Andesite. IX 276.
— -Hornblende-Andesite. IX 290.
— -Gneissgranit von Kakulu. VI 125.
Pyroxen-Granitporphyr. III 77.
— -Gruppe, Constitution der —. II 193.
— -Orthoklas-Amphibol-Gestein zwischen Kalolo und Mungollo. VI 130.
— -Quarzporphyr. III 71.
Pyrrhit. VIII 391.
Pyrrhotin, Synthese und Zusammensetzung. VII 535.

Quarz, optisches Verhalten. V 285.
—, pseudomorph nach Apophyllit. X 400.
—, specifisches Gewicht. VI 158.
— im Diabas. X 545.
—, pyrogener. VII 295.
—, verändert in Einschlüssen. X 24.
—, Unterscheidung von Feldspath. X 90.
— -Andesit von Quito, Analyse. VIII 457.
— -Andesite von Siebenbürgen. II 8.
— -Augit-Diorit. IX 350.
— -Diabas, porphyrisch. X 319.
— -Diorit von Bennlettery. I 443.
— — von Pressburg. II 524.
— — -Porphyrit. V 148.
— -Einschluss im Glimmertrachyt von Monte Catini. IV 495.
Quarzit. IV 232. V 54, X 365.
— aus Melaphyr, Oberhohndorf. IV 476.
— von Hereroland. VIII 234.
Quarzite. XI 111.
— grenatifère. VIII 18.
— hornblendifère. VIII 17.
Quarzitschiefer. V 209.
Quarz-Keratophyre. *L.* X 444.
— -Phyllite bei Innsbruck. IV 503.
— -Porphyr. X 298, 381.
— — (Mikrogranit). V 11.
— — der Bretagne. III 595.

Digitized by Google

Quarz-Porphyr von Newcastle. I 448.
— — von Recoaro. II 450.
— -Propylite von Siebenbürgen. II 11.
— -Syenit von Dolanky. II 78.
— -Trachyt von Tardree Mt. I 410.
— — VIII 77.
— —, dolomitischer —. VIII 70.
— — vom Capo rosso. VIII 64.
— -Uralit-Diorit. X 314.
Quecksilber-Oxychlorid. Krystallform. II 177.
Quellen, Griechische Mineral-. II 137.
— von Karlsbad. II 269.
— von Krynica. III 439.
— von Slanik. III 315.

Randit. *N. M.* II 440.
Rastenberg, Granit von —. V 215.
Raumgitter am Dolomit. V 146.
— des Traubenzuckers. X 498.
Razumovskyn. II 256.
Recoaro, Eruptivgesteine. II 449.
Reddingit. *N. M.* I 558.
Rezbánya, Dolomit von —. X 117.
Rezbanyit. *N. M.* V 175.
Rhabdophan. *N. M.* I 175.
Rhön, Augitandesite in der südlichen —. I 1.
Rhyolith, rother, von Spalmatore. VIII 66.
Rhyolithe. VIII 74, 76.
Řječičaquelle bei Maglaj. X 425.
Rittingerit von Schemnitz. II 94.
Roda, Amphibol von —. X 393.
Rötzgraben bei Trofajach, Pyrit. X 157.
Rosterit. *N. M.* IV 455.
Rothenkopf, Granat vom —. X 55.
Rothnickel von Dobsina. VII 281.
Rothplattentobel im Algäu. X 510.
Rubellan, Untersuchung über den —. V 304.
—, Mikroskopische Untersuchung des —. V 313.
—, Chemische Untersuchung des —. V 324.
Rubislit. *N. M.* IV 281.
Rutil in Quarzphylliten. IV 513.
— von Soběslau. IX 405.

Säuerling von Andersdorf, chemische Untersuchung. VI 150.
— von Bistrica. X 416.
— von Dragunje. X 433.
— Kiseljak bei D.-Tuzla. X 411, 437.
— von Ljeskovica. X 422.
— bei Maglaj. X 425.
— von Orahovica. X 420.
— von Sočkovac. X 430.
Säuerlinge bei Žepče. X 414.
Salit-Amphibolit. IV 296.
Salmiak, Hemiëdrie des —. IV 531.
Salzsaure Glutaminsäure, Krystallform. II 187.
San Domingo, Eruption auf —. IV 54.
Sandstein. X 379, 384.
— Verglaster — von Ottendorf. V 530.
Sandsteine. VI 120.
Sandsteineinschluss im Basalt, gefrittet. IV 488, 489, 490.
Sanidin vom Laacher See. VIII 369.
— von Mte. Somma. VIII 176.
San Salvator, Eruption von —. II 103.
Sarkolith vom Mte. Somma. VIII 152.
Sarnthal, Flussspath vom —. X 158.
Sattnitz-Conglomerat. II 325.
Saussurit-Gabbro von Chalcidice. I 247.
Schalsteine von Euboea. I 490.

Digitized by Google

Scheelit, künstlicher, aus Hornblende. X 73.
Schemnitz, Petrographische Studien aus der Gegend von —. II 367.
Schiefer, krystalline. X 360.
— -Fragmente im Trachyt von Perlenhardt. III 336.
Schlacke, Mikrostructur. I 278.
Schlamm-Eruption. II 103.
— — bei Paterno. III 57.
— -Vulcan von Paterno. IV 56.
— des Asowschen Meeres. IV 56.
— -Vulcane. V 100, 344.
Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalkes. VII 122.
Schneebergit. *N. M.* III 545.
Schneider's Polarisationsapparat. II 430.
Schrötterit. II 238.
Schwarzenstein, Adular vom —. X 59.
Schwarzwälder Gneisse. VI 1.
Schwedische Minerale. VII 108.
Schweflige Säure, Einwirkung derselben auf Minerale und Gesteine. IV 1.
Secundäre Glaseinschlüsse. VII 64.
Sedimentärgesteine. IX 322.
— vom Kilimandscharo. X 265.
Seebachit. II 413.
Semern, Eruption von —. VIII 29.
Semseyt von Felsöbánya. VII 283.
Sericit von Wiltau. V 188.
Serpentin. IV 327, 340, 345, 350.
—, Beziehungen zwischen S. und Nebengestein. IX 138.
— im Diabas. X 545.
—, Kluftausscheidungen. IX 112.
Serpentine, Alpine. V 61.
Serpentin vom Filzhübel. IX 92.
— von Griechenland. I 459, 469.
— von Matrey. V 72.
— von Sangerberg, Neudorf und Lauterbach. IX 108.
Serpentin von Sprechenstein. V 63.
— von Windisch-Matrey. V 78.
— von Wolfsstein aus der Pflughaide IX 102.
— vom Zillerthal. V 75.
— -ähnliche Gesteine von Griechenland. I 461.
— -Gesteine von Marienbad. IX 89.
Serpierit *N. M.* V 86.
Siakuh, Gesteine des —. III 491.
Sideronatrit. *N. M.* II 442.
Siderophyllit. *N. M.* IV 455.
Siebenbürgen, Andesite und Propylite von —. II 1.
Sierra Nevada de Santa Marta, Petrographie der —. X 271.
Sierra de Perijá, Petrographie der —. X 271.
Silber, Krystallotektonik. I 293.
Silfbergit. *N. M.* VII 115.
Silicostannat mit Kalk, analog Sphen. VIII 340.
Sillit von Berchtesgaden. X 502.
Sinterbildung an der Therme Ilidže. X 406.
Sipylit. *N. M.* I 82.
Skapolith. VIII 215, 229.
—, künstlicher aus Vesuvian. X 87.
— von Arendal. IV 267.
— von Gouverneur. IV 268.
— von Malsjö. IV 266.
— von Rossie. IV 269.
— -Augitgneiss von Husab. VIII 224.
— -führende Augitgneisse. VIII 213.
— -führender Quarzaugitdiorit IX 353.
— -Reihe, Mischungsgesetz der —. VII 400.
Skorodit von Elba. X 155.
Slanik, Quellen von —. III 315.
Smaragdit in Eklogiten. I 185.
— -Gabbro. IV 360.
Smithsonit von Sarnthal. X 160.
Sočkovac, Säuerling von —. X 430.

Digitized by Google

Sodalith vom Mte. Somma. VIII 163.
Specifisches Gewicht der Quarze in verschiedenen Gesteinen. VI 158.
— — geglühter Silicate. *L.* I 175.
Sphärolithe, Analyse. VIII 440, 443.
Sphärolithfels von Ecuador, Analyse. VIII 443, 445.
— von Hlinik, Analyse. VIII 443, 445.
Spinell, Aetzung. VII 224.
—, künstlicher, aus Hornblende. X 73.
—, neugebildeter, in Einschlüssen. X 29.
—, rother, vom Laacher See. VIII 392.
— vom Mte. Somma. VIII 182.
— in Auswürflingen. I 326.
Spodumen, Chemische Zusammensetzung. I 517.
Spreustein. III 20.
Staub, sogenannter kosmischer —. III 517.
Steinschneide-Maschine. IX 409.
Strahlstein, Künstlicher Olivin aus —. X 70.
— -Schiefer. IX 114.
Stromboli-Eruption. V 341, VIII 29.
Stützit. *N. M.* I 555.
Subdelessit. *N. M.* III 450.
Submariner Vulcan. IV 56.
Sunda-Gebiet, Eruption. VII 146.
— -Strasse, Eruption in der —. VI 189.
Syenit. X 307.
—, Nephelin-. IX 324, 337.
— -Porphyr. V 12, X 310.
Sylvanit von Offenbánya. VII 262.
Synthese des Magnetkieses. VII 535.
Symmetriecentrum. X 468.
Szabóit. *N. M.* I 77, 350.

Tachylit von Bobenhausen, Analyse. VIII 492, 493.
Tanna-Eruption. II 98.
Tarapacait. *N. M.* II 444.
Taveyannas-Sandstein. X 503.
Tellursilber von Botes. III 301.
Tephrite vom Kilimandscharo. X 247.
Tertiäre Sedimente am Cascade-Gebirge. I 407.
Teschenit. VII 1, 14.
Teschenite des Kaukasus. VII 61.
Teschenit von Nagyköves. VII 63.
Tetartoëdrie des Dolomit. X 93 u. ff.
Thaumasit. *N. M.* III 92.
Thenardit von Schwemacha. II 128.
Therme von Ilidže. X 405.
Thermen von Griechenland. II 137.
— von Karlsbad. II 269.
Thermopylae. II 146.
Thone, Minerale aus der Gruppe der —. II 229.
Thonschiefer. VI 120.
Thüringen, Eruptivgesteine von —. II 365.
Thulit vom Floitenthal. X 389.
Tieschitz, Meteorit von —. I 289.
Tirol, Mineralogie von —. X 387.
Titaneisen. VI 164, VII 30.
Titanit. VI 50, VII 31.
—, Habitus des gesteinsbildenden —. IX 207.
— vom Laacher See. VIII 386.
— vom Mte. Somma. VIII 181.
Titanomorphit. *N. M.* II 440.
Tobermorit. *N. M.* V 86.
Topas, Flüssigkeitseinschlüsse im —. I 450.
Topographie des Algäu. X 505.
Totaigit. *N. M.* III 544.
Trachyt, Schieferfragmente im —. III 336.
— von Mte. Amiata, Analyse. VIII 458, 492.
Trachyte des böhmischen Mittelgebirges. IX 236.
Trachyt, La Guardia-. VIII 78.

Digitized by Google

Trachyt, La Guardia, Analyse. VIII 82.
Trachyte von Persien. III 457.
Trachyt vom Krater San Stefano. VIII 98.
— -Gesteine aus Island. IV 415.
— — von der Insel S. Pietro. VIII 62.
— (Quarz-). VIII 64.
Trachytische Lava. VIII 96.
Trapp im Algäu. X 503.
Traubenzucker, Krystallform. II 184, X 464.
—, wasserfrei. X 495.
— -Hydrat. X 476.
Tremolit-Serpentin. IV 338.
Triakisoktaëder, neues —. X 398.
Tridymit aus den Euganeen, optisches Verhalten. I 71.
—, pyrogener —. VII 295.
— vom Aranyer Berg. I 343.
Triploidit. *N. M.* I 291.
Trippkeit. *N. M.* III 543.
Tritochorit. III 504, IV 87.
Tuff, brauner —. VIII 86.
—, gelber —. VIII 89.
— von Ban. V 289.
— vom Kilimandscharo. X 262.
Tuffe. VI 69, VII 354, X 332, 384.
—, basaltische —. VII 461.
—, Palagonit-. VII 522.
— quarzführende —. VII 356.
— von Griechenland. I 490.
— aus dem Viti-Archipel. V 43.
Tungurangua, Eruption. VIII 29.
Turmalin. VI 48.
—, chemische Formel. X 161.
— im Fibrolith. X 459.
— in Quarzphylliten. IV 512.
— von Straschin, Mnichowitz, Soběslau und Kuhrau. IX 410.
— -Krystalle vom Fürtschlagl. X 387.
Tysonit. *N. M.* V 88.

Uebergangsflächen. VI 511.
Umwandlung des Diabas. X 539.
Umwandlungsvorgänge in Nephelingesteinen. III 1.
Uralit. X 337.
— -Granit. X 290.
Uralitit. X 335.
Uralitporphyrit. X 325.
Uralitsyenit. X 309.
Uranothorit. *N. M.* IV 457.
Urusit. II 133, 359.
Urvölgyit (Herrengrundit). II 311.

Vanadinit und Tritochorit. III 504.
Variolit, Eigentlicher —. VI 284.
— mit violetten Variolen. VI 291.
— -Aphanit. VI 285.
Variolite aus dem Dorathale. I 136.
— von Jalguba. VI 281.
Variscit. II 245.
Vénasquit. *N. M.* III 286.
Verwachsung beim Traubenzuckerhydrat. X 478.
—, Parallele, von Fahlerz und Zinkblende. V 331.
— — von Chlorblei und Bleiglanz. VI 270.
Verzerrung der Krystallformen am Danburit. — Zusammenhang mit Aenderung der Flächenneigungen. VI 382, 386, 404, 449, 462, 472.
Vesuv. VI 188.
—, Mte. Somma. VIII 137.
—, Thätigkeit im Jahre 1877. I 106.
— — im Jahre 1879. III 35.
— -Eruption. II 100, IV 51, VIII 28.
— — 1881. V 97, 381.
— — 1882. V 339.
— -Lava von 1858. II 419.
— -Laven von 1881 u. 1883. VI 133.
Vesuvian. VIII 83.

Digitized by Google

Vesuvian, Umschmelzung. X 85.
Vicinale Zonen am Danburit. VI 398, 422, 454.
Vicinalflächen des Danburit vom Scopi. VI 340.
—, Deutung der V. der Zone *a b*. VI 348, 355 etc.
— — der Zone *b w*. VI 365, 370, 394, 396 etc.
— — der Zone *a d*. VI 378, 402, 412 etc.
— — der verticalen Prismen. VI 457, 467, 469, 471.
Vicinalflächen, Beziehungen zur Ausbildung der typischen Flächen. VI 382, 414, 442, 447, 449, 462, 474.
—, Uebersicht derselben. VI 482 u. ff., 490 u. ff.
—, Vorherrschen der V. VI 400, 428.
—, Wesen der V. VI 474, 490, 509, 511.
—, gesetzmässige Beziehungen der V. untereinander. VI 350, 366, 382, 409, 438, 473 etc.
—, zahlenmässiger Zusammenhang. VI 464.
—, Uebersicht dieser Beziehungen. VI 482 u. f., 490 u. f.
— -Bau der Danburitkrystalle vom Scopi auf a V 424, — b V 432, — Prismenfläche V 437, — Pyramidenfläche. V 441.
— am Dolomit. X 98, 122, 130.
— am Traubenzuckerhydrat. X 477.
—, Literatur. VI 507.
Viridit. VII 78.
— im Diabas. X 532.
Viti-Archipels, Beitrag zur Petrographie des —. V 1.
Vitroandesit von Bohunitz, Analyse. VIII 466.
— von der Krim, Analyse. VIII 473.
— von Merapi. VIII 466.
Vitrobasalt von Schwarzenfels, Analyse. VIII 479.
Vitrophyrit von Recoaro, Analyse. VIII 467.
Vreckit. *N. M.* III 288.
Vulcan, neuer —. VII 147.
Vulcanische Ereignisse des Jahres 1877. I 106.
— — des Jahres 1878. II 97.
— — des Jahres 1879. III 35.
— — des Jahres 1880. IV 51.
— — des Jahres 1881. V 97.
— — des Jahres 1882. V 339.
— — des Jahres 1883. VI 185.
— — des Jahres 1884. VII 146.
— — des Jahres 1885. VIII 28.

Wacheberg, Basalt vom —. X 43, 44.
Wad. VII 111.
Waldviertels, Eruptivgesteine des niederösterreichischen —. V 147.
—, Gneissformation des niederösterreichischen —. IV 189, 285.
Waldviertel, Notizen aus dem niederösterreich. —. VII 250.
Walkerit. *N. M.* V 87.
Watterillit. *N. M.* III 286, IV 281.
Wechsels, Gesteine des —. V 197.
Wehrlit von Deutsch-Pilsen. VII 271.
Werthemannit. *N. M.* II 442.
Wetterau, Augitandesite d. —. I 1.
Wildbach im Algäu. X 507.
Wildschönauer Schiefer, Berichtigung bezüglich der —. V 531.
Winkelmessung an kleinen Krystallen, Instrument zur —. IX 49.
Wismutherze. *N. M.* I 557.
Wolframit von Felsőbánya. VII 270.

Digitized by Google

Wolframsaures Kali, Schmelzung mit —. X 72.
Wollastonit. VIII 227.
—, Künstlicher —. X 83.
— vom Mte. Somma. VIII 173.
— -Augitgneiss von Hereroland. VIII 227.
— -Diopsidgestein. VIII 230.
— -führender Augitgneiss. VIII 227.

Xantholith. *N. M.* III 288.

Žepče, Säuerlinge bei —. X 414.
Zersetzung des Diabas. X 539.
— im Basalt. X 13.
Zinkaluminit. *N. M.* V 89.
Zinkblende, natürliche Aetzung. IX 14.
—, Aetzversuche an der —. V 457.
—, Parallele Verwachsung von Fahlerz und —. V 331.
— von Kapnik. VII 286.
— von Nagyág. VII 287.
— von Rodna. VII 289.
— von Schemnitz. VII 291.
— -Krystalle von St. Agnes, Cornwall. V 510.
— — von Alston Moor. V 517.
— — von Binnenthal. V 507.
— — von Bottino, Toscana. V 510.
— — von Freiberg. V 518.
— — von Holzappel. V 511.
— — von Kapnik. V 501.
Zinkblende-Krystalle von Neudorf. V 512.
— — von Rodna. V 507.
— — von Schemnitz. V 505.
— — von Schlaggenwald. V 519.
Zinnober von Nikitowka. VII 361.
Zirkon in Eklogiten. I 203.
— aus Brasilien. X 453.
— vom Laacher See. XIII 387.
— -Zwillinge. I 277.
Zirkone aus dem normalen Granit. VII 187.
— in Gesteinen. VII 423.
Zirkonführendes Gestein, ein neues —. VI 172.
Zoisit in Eklogiten. I 199.
— -Amphibolit IV 314, IX 119.
— — von Chalcidice. I 258.
— -Diallaggestein von Chalcidice. I 248.
Zonenstructur. VI 236.
Zwillinge, angeblich anomale, von Augit und Hornblende. VII 98.
— höheren Grades beim Albit. VII 395.
Zwillings-Bildung am Dolomit. X 114, 138.
— -Krystalle, Theorie der —. II 499.
— -Lamellen im Magnetit vom Greiner. X 53.
— -Verwachsungen gesteinsbildender Pyroxene und Amphibole. VII 94.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
EARTH SCIENCES LIBRARY

This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

MAY 25 1981

LD 21–50m-4,'63
(D6471s10)476

General Library
University of California
Berkeley